

GOVERNMENT OF INDIA
ARCHÆOLOGICAL SURVEY OF INDIA
ARCHÆOLOGICAL
LIBRARY

ACCESSION NO. 17953

CALL No. 520.3/ALB.

D.G.A. 79









ABU RAYHĀN MUHAMMAD B. AHMAD AL-BĪRŪNĪ
(d. 440 A.H. - 1048 A.D.)

AL-QĀNŪNU'L-MAS'ŪDĪ (Canon Masudicus)

Vol. II

(AN ENCYCLOPAEDIA
OF
ASTRONOMICAL SCIENCES)

Edited by the Bureau
from the oldest extant Mss.

Under the auspices of the Ministry of Education,
Government of India



Published

by

The Dāīratu'l-Ma'ārif-il-Osmāniya
(Osmania Oriental Publications Bureau)

Hyderabad-Dn.

INDIA

1955 A.D. / 1374 A.H.

736
3
23/11/1966

ICUPRAM-1 UNUNAO-1A
(Cotton Marudhira)

Vol. 1

CENTRAL ARCHAEOLOGICAL
LIBRARY, NEW DELHI.

Acc. No. 17953

Date 17-3-60

Call No. 520.3/111



THIS WORK IS DEDICATED
TO
THE HON'BLE MAULANA ABUL-KALAM AZAD,

Minister for Education, Natural Resources and Scientific Research, Government of India, in grateful acknowledgment of the part played by him in the achievement of our Independence, in the advancement of education, in the promotion of scientific research, in the enhancement of the cultural prestige of India abroad, and as a tribute to his profound scholarship and creative genius, placing the Dāiratu'l-Ma'ārif-i'l-'Oṣmania in a unique position to publish one of the masterpieces of Eastern science, the *Qānūn-i-Mas'ūdī* (*The Canon Masudicus*) of the great philosopher, mathematician, astronomer and scientist, Abū Rayhān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī (d. 1048 A.D.), that had remained unpublished for the past ten centuries in spite of the serious efforts of distinguished scholars and learned institutions of the East and West.

• • • • •

STATE OF NEW YORK

IN SENATE

JANUARY 11, 1894.

REPORT
OF THE
COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE
IN RESPONSE TO A RESOLUTION
PASSED BY THE SENATE
MAY 1, 1893.

ALBANY:
J. B. LEECH, STATE PRINTER,
1894.

THE COMMISSIONER OF THE LAND OFFICE,
ALBANY, N. Y.

1894.

1894.

Manuscripts of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī* of al-Bīrūnī

arranged in chronological order and
utilised for a standard edition of the text:

* * * * *

The Director of the Dairatul Ma'arif il-Osmania has been fortunate in obtaining information about the earliest known Mss. of this work in the great libraries of the world and also Microfilms of the most important ones which are as follows :-

(1) The earliest known Ms. which is first half of the text is in the Bodleian Library, Oxford, (Or.No. 516) dated 475 A.H. / 1082 A.D. (Abbreviation adopted "O").

(2) The second oldest Ms. which has recently been acquired by the authorities of the Bibliotheque Nationale, Paris, France, is (Arabe No. 6840) dated 501 A.H./1108 A.D. (Abbr. "F").

(3) The third Ms. is in the Library of Millat, (Jārullah No. 1498) Istanbul, dated 531 A.H./1136 A.D. Abbr. "J").

(4) The fourth Ms. is also in Istanbul in the Library of Bāyazīd (Valiuddin No. 2277). This Ms. has been transcribed sometime before 536 A.H./1141 A.D. and has been the base of the late Dr. Max Krause who copied it carefully, verified the diagrams and collated it with three other Mss. for nearly ten years, but could not finish it owing to his untimely death in the bombarding of Hamburg in 1943 in the World War II. We have followed Max Krause's transcript closely, but compared and corrected it from other better Mss. (Abbr. "V").

(5) The fifth Ms. is the old Berlin one, now bearing the shelf-mark (Orient Quart 1613) dated 562 A.H./1166. A.D. and preserved in the University Library of Tübingen. (Abbr "B").

(6) The sixth Ms. is in the British Museum, London (Or. No. 1997) which has been transcribed in 570 A.H./1174 A. D. (Abbr. "L").

(7) The seventh Ms. is the one that has been transferred from the Tal'at Pāsha collection to the Egyptian National Library, Cairo (Miqat No. 866) dated 673 A. H./1274 A. D. (Abbr. "M").

Detailed description of all these and other Mss. will appear in the General Introduction of the Chief Editor.

* * * * *

M. N.

GENERAL INTRODUCTION
TO
THE NEW SERIES
OF
THE DĀIRATU'L-MA'ĀRIF-IL-OSMANIA,
PUBLISHED UNDER THE AUSPICES
OF THE MINISTRY OF EDUCATION,
GOVERNMENT OF INDIA

GENERAL INTRODUCTION

Since the achievements of Eastern authors in the fields of humanities and sciences are of basic importance and since modern historians of literature, religion, philosophy and science are deeply interested in the evolution of thought and are making great researches into the regions of knowledge covered by the geniuses of the past centuries, the Executive and Literary Committees of the Dāīratu'l-Ma'ārif, realising the great need of our times, have planned a New Programme of Publications and included in it several literary, scientific and historical works which had remained unpublished and beyond the reach of students, scholars and even experts for centuries.

During the past seven decades, the Dāīratu'l-Ma'ārif, keeping in view its aims and objects and its resources, has contributed its share to the advancement of Eastern knowledge in various branches of studies and has published nearly 150 independent works in 350 volumes of which a cursory mention has been made in the *Glimpses of the Dāīratu'l-Ma'ārif* (1888-1956), published recently.

The year 1951 marks a great extension in the activities of the Dāīratu'l-Ma'ārif and it may well be claimed as one of the lasting fruits of Independence and a symbol of our national re-emergence.

The New Programme of these Publications was first announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul and was finalised at the Colloquium on Islamic Culture at Princeton in 1953. It was highly welcomed by the great Orientalists that had assembled there from the four quarters of the globe.

The visit of the Hon'ble Maulana Abu'l-Kalām Azād, Minister of Education, Government of India, to the city of Hyderabad, the Osmania University and the Dāīratu'l-Ma'ārif on 24th September 1952 and his survey of the activities of the Dāīra and its future plans put a new life into the work of the Dāīra and enabled it to render greater service by reviving the glorious past of the East and presenting to the world a few masterpieces of the Medieval times which have been the coveted goal of the Western nations during this and the past centuries. This was but a consummation of the patronage that had been extended to Oriental Studies by India in the past ages.

The New Series of which a list is given below, (this work forms one of its components) would not have seen the light of day, had it not been for the continued financial subsidy from the Government of Hyderabad and the Osmania University, as well as for the specific grant of the Ministry of Education, Government of India. Thus the Dāīra has been fortunate in opening fresh fountains of knowledge for new workers in free India and has been able to depute a few silent ambassadors of our own country to foreign lands where Arabic is studied seriously and where Eastern thought and learning are

valued highly for the sake of liberal knowledge and for preserving the cultural unity of the South-East Asian nations.

In spite of the magnitude of the task and the variety of subjects and technical difficulties of editing such highly specialised works, the Dāira has, to an appreciable extent, attempted to bring out these works in the original Arabic text with as much accuracy as possible and with as few drawbacks as are inherent in all human undertakings and with as little equipment and resources as are necessary for publishing such highly learned texts.

Details of all these efforts, the position of the author in a particular branch of knowledge, the place of a particular work in the literature of that subject, the introduction, essays, notes and indices as are necessary for modern research publications, have all been appended to each and every work. The interested reader will thus know the part played by a particular author in advancing human knowledge in his own days and the importance of that particular book in the present times.

The Dāira owes a deep debt of gratitude to all those who have helped it to produce the works in the present form. Due acknowledgment has been made of all such benefactors in the right place. It further wishes to seek the indulgence of all scholars for any shortcomings they may come across and requests them to help it by their advice in future also.

The New Series

SCIENTIFIC WORKS

- (I) The *ṢUWARU'L-KAWĀKIB* of Abu'l-Ḥusayn 'Abdu'r-Rahmān aṣ-Ṣūfī (d. 986 A.D.). (Description of the 48 Constellations and revision of Ptolemy's *Almagest* or *Syntax* .
- (II) The *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* or *Canon Masudicus* by Abū Rayḥān al-Bīrūnī (d. 1040 A.D.). Encyclopaedia of Astronomical Sciences and Chronology of Ancient Nations etc. (Vols I-III) .
- (III) The *KITĀBU'L-ANWĀ'* of Ibn Qutayba (d. 879 A.D.) Meteorology of the Arabs, and exposition of technical terms lexicographically.
- (IV) The *HĀWĪ FIṬ-ṬIBB* of Abū Bakr Muḥammad b. Zakariyya ar-Rāzī (d. 925 A.D.). Compendium of the Greek Medical Lore with Rāzī's clinical Observations and Treatment of Diseases (Vol.I-III).
(to be continued in 7 vols.)

TRADITON & TRADITIONISTS

- (V) *AL-JARḤ WA'T-TA'DĪL* of Ibn Abī Ḥātim ar-Rāzī (d. 938 A.D.) . (Criticism of the Sciences of Tradition and Traditionists) . Vol. IV, pts. i-ii .
(Whole work completed in 9 vols) .

- (VI) *TADHKIRATU'L-HUFFĀZ* of Shamsu'd-Dīn adh-Dhahabī (d. 1347 A.D.). Standard work on the Biographies of Traditionists). Vol. I. (Revised Edition) (*to be continued*).
- (VII) *KANZU'L-'UMMĀL* of 'Alī al-Muttaqī al-Hindī (d. 1567 A.D.) (An authentic Compendium of the Corpus of Hadīth literature). Revised Edition. (Vols. IV&V) (*to be continued in 16 Vols.*).

HISTORICAL & BIOGRAPHICAL WORKS

- (VIII) *DHAIL-I-MIRĀTU'Z-ZAMĀN* of Quṭbu'd-Dīn al-Yūnīnī (d. 1326 A.D.). A contemporary record of Post-Crusade Kingdoms of Syria, Egypt and other European Principalities). Vols. I-II. (*to be continued*).
- (XI) *AD-DURARU'L-KĀMINA* of Ibn Ḥajar al-Asqalānī (d. 1448 A.D.) Biographies of the Eminent Personalities of VIII century A.H. (Vol. III).
- (X) *NUZHATU'L-KHWĀṬIR* of 'Abdu'l Ḥayy of Nadwatu'l-'Ulamā, Lucknow. Biographies of Eminent Indians from the I-XIV century Hijra) (Vols. IV&V) (*to be continued*).



Besides these the Dāira has planned its fresh Programme of Publications for the next triennium after due consultation and collaboration with famous scholars of various countries. It is earnestly hoped that the Dāira will be enabled to complete the monumental works it has already started to edit and publish, and to provide richer and more original material in future through its later publications also.

In conclusion, the Chief Editor solicits that his appeal will meet with greater response in the coming years and that with the help of distinguished collaborators and with the financial subsidy of generous patrons, particularly the Ministry of Education, Government of India, it will be possible for the Dāira to implement these great literary projects in the near future, to maintain its past reputation, to justify its position among the premier institutions of Eastern research in India, to render greater service to the cause of humanities and to promote cultural unity amongst kindred nations.

D/31st March 1956,
Dāiratu'l-Mā'arif-il-Osmania,
Hyderabad-Dn. 7

M. Nizāmu'd-Dīn
(Editor-in-Chief)

STANDARDISATION OF THE TEXT AND A BRIEF
SURVEY OF THE EXTANT MANUSCRIPTS
OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* OF AL-BĪRŪNĪ

The *Qānūn-i-Mas'ūdī*, the magnum opus of al-Bīrūnī, which was compiled in 421/1030 is one of those monumental works that had remained unpublished for the past nine hundred years inspite of the efforts of old and new schools of Arabists and Mathematicians.

It was Nicholas de Kianekoff, Russian Orientalist, who first drew the attention of European scholars in 1866 to the scientific achievements of al-Bīrūnī and the necessity of a complete translation of his works. Edward Sachau laid the scholars under a deep debt of gratitude by editing and translating two of the important works of al-Bīrūnī, the *Athāru'l-Bāqiya* and the *Kitābu'l-Hind* in 1878 and 1887 respectively, but the *Qānūn* had remained a sealed book.

A proposal dated 30th April 1913 which emanated from the portals of the Muslim University, Aligarh, by Dr. Ziauddin Ahmed and Dr. Horovitz is found in the files of the *Dāīratu'l-Ma'ārif* and it runs as follows:

"Abu Raihan Muhammed Ibn Ahmed El-Biruni lived in the time of Mahmud of Ghazni, with whom he came to India on several occasions. He studied Sanskrit and he acquired the reputation of a chronologist and an astronomer. Two of his important

books, History of India and Chronology of Ancient Nations, have been edited and published by Sachau, the Director of Oriental Seminar, Berlin. Nallino, who has made special study of Arabic, says of him : he is the most original, the deepest thinker that Islam has produced in the field of physical and mathematical research. The most important work of his life, on which his reputation chiefly rests, i.e. *Qānūn-i-Mās'ūdī* has not yet been published. It is the most complete and the most authentic work of the Arab Astronomers, and it contains certain theories which are commonly supposed to have been discovered in Europe in XVII century.

Both the Oriental scholars and the Astronomers have been demanding its complete publication since 1868, when Sir Henry Elliot published the tenth chapter of the fifth book of *Qānūn-i-Mās'ūdī*.

The Royal Asiatic Society of England and the Academies of Science of Paris and Berlin have passed resolutions expressing very great desirability of the publication of *Qānūn-i-Mās'ūdī* .

In the following years, Dr. Ziauddin Ahmed, during his own researches on higher Mathematics, contributed two articles in the journal of *Islamic Culture* of Hyderabad in 1931 and 1934, emphasising the necessity of the publication and translation of the *Qānūn-i-Mās'ūdī*. Later another Indian mathematician and physicist, the late Sir Shah Sulaiman, once the Vice-Chancellor of the Muslim University, Aligarh, had collected lot of material and got it translated into Urdu with the idea of publishing it, but the

scheme did not materialise and scholars all over the world were anxious to see its text published.

In 1951 when, the Dāīratu'l-Ma'ārif was making a fresh inquiry into its assets, and re-orientating its policy of publications, it included the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in its new programme of publications, little knowing the difficulties that it will have to surmount in the implementation of this project.

The present writer on whom the burden of the management of the Daira had fallen recently announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul the intention of the Dāīratu'l-Ma'ārif to publish the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in its New Series. This idea was welcomed by several Orientalists, particularly by Prof. Dr. Zeki Velidi Togan, Head of the Dept. of Islamic Studies in the University of Istanbul, Turkey. He had made definite contributions to *Birunica* by the publication of "*Bīrūnī's Picture of the World*" in the *Memoirs of the Archaeological Survey of India*. No 53.

Another great scholar, the Doyen of German Orientalists, Prof. Dr. Helmut Ritter, Director of the Orientalisches Seminar of the University of Frankfurt who had made his researches in Istanbul Libraries for more than 20 years revealed that Dr. Max Krause, one of the leading German Orientalists and Mathematicians, had perpared an edition of this work from the earliest known manuscript which had remained incomplete owing to his calamitous death in the bombardment of Hamburg in 1943 and was in possession of the mother of the late Dr. Max Krause.

That very day, a letter was addressed to her to release the transcript as a posthumous bequest of her late son to the Dāiratu'l-Ma'ārif and Professor Otto Spies of Bonn and Dr. Roemer, Director of the German Oriental Society at Mainz, were approached to use their good offices.

In the meanwhile, the present writer was deeply engaged with the work of collecting fresh information and microfilms of the existing manuscripts of the *Qānūn-i-Mūs'ūdī* in the known libraries of the world and had collected the requisite data for a standard edition of the text, when in November 1952 through the kindness of Prof. Otto Spies of the Orientalisches Seminar, Bonn, the much longed for transcript of Dr. Max Krause arrived in Hyderabad. It was a great gift and legacy of a very serious nature. It would be in the fitness of things if the real debt of the late Dr. Max Krause is acknowledged at this point. It is his labours in the solution of the technical side of the work, and in his contribution to medieval astronomy that the Daira is reaping great benefit. His transcript of 1229 pages of foolscap size in his neat, clear, beautiful hand is a marvel of European scholarship on scientific subjects.

He had taken meticulous care in transcribing the Arabic text from the Veliuddin (No. 2277) Bayazit Library Istanbul Manuscript written certainly before 536 A.H. / 1141 A.D. and in giving variants and difficult readings and emendations from the other four oldest manuscripts known to him at that time:

(1) The Bodleian Library, Oxford, No. 516 dated 475 A.H. written almost 35 years after the death of the author.

(2) The second best of the oldest Mss. Jarullah No 1498, in the Millat Library, Istanbul, dated 531 A.H./1136 A.D.

(3) The third one, the so called Berlin Ms. No 213 acquired in 1927, once belonged to the Imperial Library of Calcutta, is now preserved in the University Library, Tubingen (Orient Quart 1613) dated 562 A.H./1166 A.D.

(4) The British Museum London, (Or. No. 1997) Ms. dated 570 A.H./1174 A.D.

The technical subject-matter, enormous astronomical tables, diagrams, figures, mathematical calculations, geometrical and trigonometrical problems and their solutions were a Herculean task which would have bewildered any other scholar except Max Krause. Only those who have worked on such undertakings can realise the amount of scholarship and the labour of love bestowed on such highly technical works. In fact our printed text may be considered as a posthumous edition of Dr. Max Krause.

But when the transcript arrived in Hyderabad, the key to the manuscripts was missing and the results of the researches of Dr. Max Krause had not been completed. Therefore this edition had to be revised and collated in the light of the new material acquired by the present writer. There was no one scholar who combined in himself the knowledge of medieval mathematics and Arabic language. The Daira with the help of one of its workers, Maulavi Sayyid Zainu'l-'Abidin and another scholar of mathematics, Prof. Khwājā Mohīu'd-Dīn of the Dept. of Mathematics, Osmania University has attempted to complete this task under trying circumstances.

All these efforts would have been of no avail, if the discerning eye of the great scholar and statesman Maulana Abu'l-Kalām Āzād, Minister of Education, Govt. of India had not perceived the real importance of this work in the field of Medieval Sciences and enabled the Dāīratu'l-Ma'ārif to take up this difficult task by sanctioning a specific grant for the publication of this work and the works mentioned above in the General Introduction.

His interest in the monumental works connected with the past glory of India is so deeply grounded in him that during the time of his visit to the Daira on the 24th of September 1952, he gave his masterly instructions about the editing, printing and publishing of this work and thereby laid the Daira and the future generations under a deep debt of gratitude by his trenchant advice, scholarly guidance and generous support. It was he who fulfilled the ambitions of the admirers of al-Bīrūnī from XI century A.D. down to our own times.

In fact, the dedication of this work to him is but a meagre acknowledgment of his genuine interest in the publication of this work. In the real sense of the term, he is the motive-force behind all such cultural activities that go to enhance the prestige and name of India in foreign countries.

In this connection two or three other scholars who have taken genuine interest and have helped the Daira by their advice and contributions also merit recognition. Prof. 'Abdu'r-Rahmān Khān, a former Principal, Osmania

University College, now Vice-President of the Islamic Culture Board, always helped the Daira by his counsels on scientific and mathematical subjects. Prof. H. J. J. Winter of the University of Exeter, England, and Mr. Syed Hasan Burney, the famous author of "*al-Birūnī*" in Urdū, deserve the highest praise for their voluntary contributions.

Prof. Winter's article on "The Place of the *Qānūn-i-Masūdī* in the History of Science," is a masterly analysis of the contents of the *Qānūn-i-Masūdī* in which he has also traced its influence on later astronomers.

Mr. Burney has very generously contributed his latest researches on al-Birūnī under the title "*Al-Birūnī and His Magnum opus, al-Qānūnu'l-Masūdī*" and has discussed in detail the achievements of al-Birūnī in various branches of knowledge; particularly portions relating to the theory of the Universe, Cosmogony, the Geo-centric theory, Calendars and Chronology, Trigonometry, Obliquity of the Ecliptic, Astronomical Geography, Prediction about America, General Picture of the World, Measurement of the Earth, Tables of Longitudes and Latitudes, Names of Indian Places in the *Qānūn*, Projection of Cartography, Determination of the Motion of the Apogee of the Sun, the Length of the Solar Year, Physical Nature of the Sun, the Fixed Stars, and his reliance on 'Abdu'r-Rahmān as-Ṣūfī's observations in the *Ṣūwaru'l-Kawākib*, on the Eastern Movement of the Fixed Stars, the Anwā (or Meteorology), Lunar Theory, Distance of the Sun from the Earth, Distance and Magnitudes of the Stars from the Earth, Planets, Eclipses, Appearance of the New Moon and other interesting problems which serve as eye opener to modern astronomers.

A CONSPECTUS OF THE EXTANT MSS. OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ*

I [Or. 516] Bodleian Library, Oxford dated 475/1082, the oldest known Ms. and transcribed only 35 years after the death of al-Bīrūnī and collated with an original evidently a contemporary copy, contains only first-half and ends with the VI Maqala. It retains all archaic features and is written in a close cursive Naskh in maghribi script in a scholarly hand. This Ms. has also been utilised for recording of variants and correction of the printed text, and gives very intelligent readings, and approximates the printed text; hence much nearer the authors own version. For want of the second-half, it could not be made as a base of the text. It appears that the author originally intended to divide the Book into two volumes and this being the first volume, ends on the VI Maqala.

Its fuller description is found in the Latin Catalogue of the Bodleian by Nicolli on p. 360, Codex CCCLXX. Folios 160; size $8\frac{1}{4}$ " x $7\frac{1}{4}$ " ; 24 lines per page, 5" length; without diacritical marks but with dots on 2 as usual in the 5th Century A.H. Defective in the beginning: Folio 1 a, begins with عنها في الجنوبية و تسمى ثلثان القطمان and corresponds with the printed text p. 62. l. 6 which is the end of the 3rd Bab of 1st Maqala and ends on the VI Maqala with a colophon and a note of collation on folio 160 b, but the name of the scribe is not mentioned.

The text of this Ms. corresponds materially with the Veliuddin Ms. used as a base for this edition and enhances incidentally the value and authenticity of both the Mss.

as the variants are negligible. It is denoted by the letter "O" for Oxford or "1" and the variants are given accordingly in the footnotes to the printed edition.

II. [Arabe 6846] Bibliothèque Nationale Paris, France, dated 501 A.H. / 1108, A.D., is the second oldest known Ms. recently acquired by authorities. This Ms. was kindly shown to me by Prof. Georges Vajda, Cataloguer of the recent acquisitions as one of the priceless possessions of the Bibliothèque Nationale, and is a complete copy of the text, perhaps the oldest complete dated text known so far. It bears the title in ornamental Kufic letters on f 3 a on the frontispiece and several important endorsements on the fly-leaf showing the authenticity and preciousness of this copy.

The scribe is Abu Ghālib b. abī'ālī who transcribed it in Isfahan at the end of Ramazan 501 a.H. Apart from endorsements of other owners, this Ms. has been in possession of the Astronomer-Royal of Bābu'l-'ālī, Muḥammad known as *Munajjimah* the little-astronomer.

This is a historical Ms. bears several seals and endorsements of Royal Libraries, one in Yamanite handwriting, recording that this Ms. belonged to 'Abdu'llah b. Amīru'l Muminīn al-Manṣūr-bill'āh-i-Rabbi'Alamin'Alī b. Amīri'l Mu'minīn al-Mahdī al-'Abbās, dated 4th Muharram 1226 A.H. It contains 204 Folios; its size is 38 x 27 cm; 36 lines per page; cursive Naskh, but very clearly and carefully written; rubrications; tables and diagrams neatly drawn. All headings in Kufic ornaments. The chief feature of this Ms. is that it closely resembles with the oldest copies and probably belongs to the same family, and corresponds

materially with the printed text. This again enhances the value of the printed edition and leads to the standardisation of the text and adds to its authenticity. It has cursorily been mentioned by Prof. Vajda in his List, but has not been catalogued and is not known to scholars at all. It is denoted by the letter "F" for France or **ف**.

III. [Jārullah 1498] Millat Library, Istanbul dated 531 A.H./1136 A.D. is the Third complete important, correct vocalised and dated Ms. of the *Qānūn*. It was especially prepared for the library of a noble or ruler entitled *Mahinu'd-Dawlatāin* Abī 'Alī Ahmad b. Ismā'il whose native place or kingdom is not recorded. It is no doubt transcribed by an anonymous scholar in round bold cursive but legible clear Naskh with archaic script. It contains 401 folios; 20 lines per page, rubrications, tables and diagrams very carefully drawn and the text is highly vocalised and offers finest readings.

It has been extensively utilised by Dr. Max Krause for collation and variants. In fact this may be considered as a second base for our printed text, and has been the prized possession of several astronomers and bibliophiles in the past ages, one of them being Abū'l-Hasan 'Alī b. Muḥammad ash-shahrābādī in 639 A.H. It is a unique phenomena in the history of editing of such a highly technical text, that the Daira has been fortunate in utilising the oldest and the most correct Mss. of the work known to the world as yet. This positively adds to the authenticity of the printed text of this work. This Ms. is denoted by the letter "J" for Jārullah, or **ج** in the foot-notes to the text. It has not been catalogued as yet, hence its descrip-

tion is given here for the first time.

IV. [Veliuddin 2277] Bayazid Library, Istanbul, the base of our text. The scribe of this Ms. has left out the year of transcript in the Colophon on *f* 313 *b*; but after mentioning his own name as Abū Ya'lā Muḥammad b. al-Ḥusayn bin Fātik? or Qātik? (without dots) al-Qāshānī or Kāshānī has recorded: "Wednesday 14th Ramazān" as the date of transcript without giving the year. This according to calculation coincides with one of these years, 487, 495, 503, 511, 519, 527 and 535 A.H. There is an endorsement of an owner on the fly-leaf dated 536 A.H., so then, this Ms. according to the indications of the character of the hand-writing and antiquity appears to have been written much earlier than that 536, probably in the beginning of the 6th century, about 503 A.H. or so. This is practically the fourth dated Ms. of the *Qānūn* that has been utilised for our edition of the text.

This Ms. has been selected rightly as the base of the transcript by Dr. Max Krause and variants have been recorded from the other three Mss. utilised by him as mentioned above on pp 10-11. As regards the accuracy of the text and the variants it gives with the other six Mss., it may be said that it offers a very reliable text and the tables and diagrams are also neatly and carefully drawn, although figures in the tables of almost of all Mss. differ slightly. Again this Ms. probably belong to a cognate family. Every attempt at standardisation of the text has been made and intelligent readings from all the above Mss. have been given in the foot-notes to our printed edition. These show the extent to which attempt

has been made to standardize the text, particularly the variation of figures in the tables has been a very difficult feature. While retaining or admitting Veliuddin Ms. as a basic-text, minor variants have been noted in the foot-notes.

This Ms. contains 313 folios of 23 lines per page. It is in broken Nashk and is vocalised in parts and written on Khān-Bāligh paper with bronze coloured ink. Frontispiece and Unvans of chapters are in ornamental Kufic characters with endorments of various important owners :

(1) An owner whose name is obliterated and who perhaps purchased the Ms. in Baghdad in 536 A.H.

(2) Muḥammad b. Muḥammad at-Turbatī? temporary resident of the Great Mosque at Damascus, dated 774 A.H.

(3) Another endorment of Muḥammad b. Aḥmad al-Khaṭīb, an inheritor of the book, dated 823 A.H.

Then it was acquired by Shaikhul-Islām Velīu'd-Dīn for his own Library, as it bears his seal and autograph signature. It is now preserved in the Bayazid Library, Istanbul and is one of the most valuable Mss. of the *Qanūn* existing in the world. It is denoted by the letter "V" for Veliuddin or 2 in the foot-notes.

V. [Orient Quart 1213,] now in the University Library Tübingen. Ex. Preussische Staatsbibliothek, Berlin, bearing old acc. No. 213, acquired by that Library in 1927, is the fifth almost complete Ms. dated 562 A.H. / 1166 A.D. which once belonged to the Imperial Library, Calcutta, now the Indian National Library, Belvedere, Calcutta,

The identity of this Ms. can be easily ascertained from the internal evidence found in the Ms. and from the external features described by persons who have used it in Aligarh. The date of colophon *i.e.* Rabi' II, 562 A.H. = February 1167 A.D. is a conclusive proof, as there is no other Ms. of this work known to scholars so far bearing this date. The description given by Mr. S. H. Baranī in his article on "Muslim Researches in Geodesy" in the *Al-Bīrūnī Commemoration Volume* on page 19 also confirms this fact.

This Ms. is transcribed carefully by Abu'l-Faṭḥ Naṣr b. Muḥammad b. Hibatu'llah b. Maṣṣūr, an Iranian scribe who mentions the date of transcript in two places: on folio 120 b at the end of the first-half of the text and also on f. 239 b in the colophon, where he gives the corresponding Iranian date, month and era: Isfandār Mudh 565 A.H. *Shamsī*.

This is a historical Ms. as it contains several endorsements of great owners, the earlier ones being erased purposely. On the fly-leaf, underneath the title, in Kūfic gold letters in a quadrangular space of 4" × 3" with gold borders and rubrication, the history of the entry of this Ms. into the library of a high Iranian revenue official is recorded. The owner mentions his name as Awhad b. As'ad b. Bahrām al-Mustawfi al-Baihaqī who takes great pride in possessing this unique manuscript and calls it a "precious diadem with which he has been crowned in the month of *Shar'bān* 818 A.H." / October 1415 A.D.

It appears that this Ms. had been transferred in the earlier days from Iran and other countries to India and entered into the Library of the Mughal Emperors, as is

borne by the circular seal of "Fāzil Khān, the servant of the Emperor Shāhjahān dated 1059 A.H./1649 A.D. Since then, it had remained in India as a prized possession of the Mughal Emperors in their special archives and later belonged to the Imperial Library, Calcutta. Thence lent to the Lytton Library, Muslim University, Aligarh from where it was stolen and taken to State Library, Berlin, about 1927. After the Second World War, this Ms. along with others has been deposited in the custody of Tübingen University Library. In 1951 the Chief-editor had the good fortune of examining it thoroughly for the first time, and to acquire its photostats and check it again with the transcript of Dr. Max Krause, before finally editing the text and printing it at the Dāira.

The frontispiece and title of the work are in Kūfīc ornamental letters, in gold and rubrications. It contains 239 folios of large folio size, 33 lines per page, written on brownish Khan-Baligh paper, in beautiful Naskh, vocalised in parts, in tan-coloured ink still bright and legible. The tables and diagrams have also been carefully drawn and the whole text is excellently preserved, except for a few folios 121-130 which have been replaced in a later hand to complete the missing folios of the original transcript. The Ms. appears to have been collated with another original copy by the scribe himself. Hence the authenticity of the text is all the more confirmed. It has not been catalogued any where as yet.

After the author's "Introduction" to the book comes the list of contents of the 11 *Maqālas*, then the actual text. At the end of each *Maqāla*, a short colophon is given by the scribe, showing the progress of his transcription till he reaches the end of 11th *Maqāla* or the end of the book.

This Ms. stands fifth in the chronological order of our survey, and has proved very valuable during our collation of the text and for verification of Max Krause's transcript. For the sake of reference, we have denoted it with the letter B. Berlin and ب in our edition and footnotes.

VI. Or. 1997, British Museum, bearing Sir Henry Miers Elliot's Library seal and number 440, is also a de-luxe Codex which once belonged to the Mughal Emperors, 'Ālamgīr and Farrukh-Siyar. It contains the seals of several officials of the Mughal Emperors, inspection notes and Imperial endorsements, one of them bears the date: 25 *Urdī-bihist* 1064 Faṣḥ. So then this Ms. may have entered into the Royal Library in the days of the Emperor Shāh-jahān (ruled 1621-58 A.D.).

This Ms. has been described in full detail by Rieu in his *Supplement to the Catalogue of the Arabic Mss. in the British Museum*, No. 756, on p. 513. It is a complete text, transcribed at Baghdad in 570 A.H. / 1174 A.D. i.e., eight years after the copying of the previous Ms. (No.V) described above. It has been collated carefully in 571 A.H. / 1175 A.D. Hence it is the Sixth dated Manuscript of this work that is known to exist in the world. It contains 262 folios. Its size is 13½" x 9" red morocco leather-binding with gold medallions in the centre and sides; 31 lines per page of 7" long, on brownish Khan-Baligh paper, in bold *Nashk* semi-cursive, but very legible style dark tan ink, partly, or sparing vocalised sometimes without dots, but in a masterly hand with scholarly mannerism of writing e.g. the projection of the letter *Alif* to the bottom to give it a tail shape. This Ms. has been designated by us as "L" for London, and J in our foot-notes.

VII. *Miqāt* 866, Dārū'l-Kutubū'l-Miṣriyyah, Cairo, is the Seventh dated de-luxe copy of the work written evidently for a great Eastern potentate whose name has purposely been obeliterated, but from the date and other indications, it is obvious that it has been prepared for the treasury of one of the rulers of Hisn Kifa and 'Āmid during the rule of the Ayyūbids in Sinjar and Naṣībīn. It once belonged to the Tal'at Pasha Library and has since been transferred in 1918 to the National Library of Egypt, where the Chief-editor had the good fortune of examining it in detail and adding it to the list of manuscripts utilised by him during the preparation of the monumental edition of the *Qānūn-i-Mas'ūdī*.

It is transcribed by one astronomer-calligrapher Muḥammad bin Mas'ūd as-Sinjārī al-Munajjim in Jumada II 673 A.H. / December 1274 A.D., sixteen years after the fall the 'Abbasid Caliphate. It contains 268 folios, its size is 11" × 14½", 19 lines per page, written in beautiful bold *Naskh* with rubrications golden frontispiece and highly decorated semi-kufic headings and titles, and profusely vocalised. The tables and diagrams have also been carefully and neatly drawn and preserved. The Chief-editor has availed this Ms. through the kindness of the authorities of the Egyptian National Library, Cairo in 1951 during his second visit to Egypt.

This is the Seventh dated Ms. of this work existing in the world. It is designated as M Misr and ♀ in our edition and foot-notes.

Thus seven de-luxe royal copies transcribed by famous scribes have been utilised in the standardisation of this text.

* * * * *

THE PLACE OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* IN THE HISTORY OF SCIENCE

The second half of the eleventh century A.D. is highly significant in the history of mankind as period of great intellectual activity in Persia. Amidst this flowering of the Persian genius the achievements of Abū Raihān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (973–1048 A.D.) bear witness to a profound erudition and a generous humanity. The spirit of this age may be said to dwell in the critical al-Bīrūnī, the philosophical Ibn Sīnā, and the poet Firdausī; whilst of the first-named Professor Sarton has written:

“Traveller, philosopher, mathematician, astronomer, geographer, encyclopaedist. One of the very greatest scientists of Islam, and all considered, one of the greatest of all times. His critical spirit, toleration, love of truth, and intellectual courage were almost without parallel in medieval times”.

Born in Khwārazm in 362 A.H. our celebrated author passed his adult life first at the courts of Qābūs b. Washmagīr, Prince of Jurjān, and of Abu'l-Abbās Ma'mūn b. Ma'mūn; but soon after the assassination of the latter in 407 A.H. 1016 A.D. he went to Ghaznah, where he came under the patronage of the Ghaznavi Sultans Maḥmud

1. G. Sarton, *Introduction to the History of Science* I, 207, Baltimore, 1927.

and Mas'ūd. It was during their invasions of India that al-Bīrūnī was able by accompanying them to gain at first hand his deep understanding of Hindu thought. He died at Ghaznah on 2nd Rajab, 440 A.H. (1048 A.D.).

Amongst the many important writings of al-Bīrūnī are *al-Qānūn-u'l-Mas'ūdī*, the subject of the present notice, and three others which inevitably enter into our discussion of it, namely, *al-Kitāb al-Athār al-Bāqiyya* (Vestiges of the Past, or Chronology of Ancient Nations), *Tārīkh al-Hind* (History of India,) C. 1030 A.D. and *al-Tafhīm li-Awā'il Sinā'ati'l-Tanjīm*.

Al-Qānūn u'l-Mas'ūdī is a lengthy and important encyclopaedia of astronomy dedicated to the Sultan Mas'ūd. The preface relates how Mas'ūd overcame his opponents in the struggle for succession, and the work itself consists of eleven books, subdivided into chapters which are still further sectionized. It was written in Ghaznah between 421 A.H., when Mas'ūd came to power, and 427 A.H., when it appears in the list of completed works set down by the author himself. After the stormy reign of Maḥmūd, al-Bīrūnī was sincerely thankful to be able to settle quietly to the writing of what is probably his greatest work, for Mas'ūd, despite his other failings, gave the astronomer-astrologer the much-needed respite from material cares. There is no doubt that al-Bīrūnī had an uneasy time during the reign of Maḥmūd and had little to admire this sovereign, for he says of this period, ".... it is quite impossible that a new science or any new kind of research should arise in our days. What we have of sciences is nothing but the scanty remains of

bygone better times,"¹ but in the preface to *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* where high-sounding phrases extol the virtues of the new ruler, a feeling of gratitude permeates his words—"Is it not he who has enabled me for the rest of my life to devote myself entirely to the service of science,".

The eleven books of this encyclopaedia deal respectively with fundamental definitions, calendars of different races, properties of the circle, the mathematical astronomy of the sun and constellations and its use in the study of night and day and of the latitudes of cities, the further mathematical treatment of latitude and longitude, motion of the sun in the zodiac, motion of the moon, eclipses of the sun and moon, the fixed stars, the motions of the five planets in their spheres, and finally, motion of a planet in the zodiac and its astrological significance. Embracing as it does the whole field of observational astronomy and the measurement of time, together with the mathematics of the Ptolemaic system, a work of these dimensions cannot be discussed fully within a short space for it raises many interesting questions, but it is hoped in this notice to indicate its main features and to emphasize its significant place in the history of science.

To realise the personal background of the author in this connection is important. He had studied and mastered both Greek and Hindu astronomy, though after he had returned and settled in Ghaznah he does not seem to have made any progress beyond what his Indian

(1) E. Sachse, *Alberuni's India*, I, 152, London, 1910.

travels had taught him; indeed, as with most Islamic astronomers, he shows overwhelming support for Greek methods, preferring the lucid deductive argument and the geometrical representation. Of critical independent outlook, he did not merely follow tradition in this, being in fact anti-Arab in disposition and for his times, extremely tolerant of the intellectual outlook of other nations. It was simply that he preferred the directness of Greek methods to the subtler analytical ideas of the Hindus, which usually had philosophical and religious implications. Thus we find his work lucid and orderly, with each section usually divided into three parts – a short general introduction, a statement of the problem under discussion, and an elaboration of his own. In this last he attempts to get a better understanding and to arrive at a conclusion, often by comparison with Greek and Hindu evidence on the subject. He uses the manuscripts of earlier writers with the utmost discretion, exposing errors of both authors and scribes. We find a special regard for the astronomical investigations of Ptolemy. As for al-Bīrūnī's knowledge of the geometry of the sphere, whilst it reveals a thorough acquaintance with the Greek contribution, it is in no way a complete anticipation of the great treatise on spherical trigonometry which was to appear some two hundred years later from the hand of Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī. Finally, one should not ignore the medieval mind in al-Bīrūnī when praising the objectivity of his outlook in regard to scientific problems. He undertook a lengthy study of Hindu and Greek astrology, being especially influenced by the latter, and undoubtedly

made the customary assumption of the influence of the planets and the zodiacal signs upon the destinies of men. An Arabic translation with commentary of Plato's *Timaeos* found an honoured place in his library.

In the introductory Book al-Bīrūnī deals with the nature of the universe and with the system of planetary spheres, the division of night and day and of the year into months and days by different races, and the solar and Lunar years. These general conceptions are essentially those of Ptolemy. However, on the possibility of a motion of translation of the earth, al-Bīrūnī's objective outlook, with its realization of the relativity of astronomical motions, seems to have led him to a position of reserve, for in the *Ta'rikh al-Hind* there are to be found these words:—"Besides, the rotation of the earth does in no way impair the value of astronomy, as all appearances of an astro-nomic character can quite as well be explained according to this theory as to the other [with the earth immov-able]. There are, however, other reasons which make it impossible. This question is most difficult to solve. The most prominent of both modern and ancient astrono-mers have deeply studied the question of the moving of the earth, and tried to refute it. We, too, have composed a book on the subject called *Miftāh 'Ilm-al-Hai'a* (*Key to the Science of Astronomy*), in which we think we have surpassed our predecessors, if not in the words, at all events in the matter."¹

Calendaric problems occupy the whole of the second book. Following upon his earlier reference to the practices

(1) Ibid. I, 267-277, this requires further research.

of the Arabs, Jews, Hindus, Romans, Nestorians, Copts, Persians, and Sogdians in respect of the division of the year, al-Birūnī now deals in detail with the three systems of chronology adopted by Muslims, Greeks, and Persians, their similarities and the conversion of dates between them, obscurities and errors, and the comparison of these three with Hindu chronology. Next the periods of fasting and the great days of the feasts are considered in respect of Judaism, Christianity, Islam, and the ancient Persian religion. Finally, a chronological survey is made through Chaldaean, Assyrian, Babylonian, Medean, Persian, Alexandrian, Ptolemaic, Roman and Byzantine times to Muhammad, *al-hi jra*, and the Caliphs. This work is similar to that in *al-Kitāb al-Athār*, and on the question of Hindu eras it reveals no progress beyond what is also mentioned in *Ta'rikh al-Hind*. In fact, al-Birūnī mixes up the era of the astronomers, as in the *Khandakhādya* of Brahmagupta, with the Guptakāla.

Book three is of an entirely different character. It provides the fundamental plane geometry and trigonometry required for subsequent chapters and deals principally with the reckoning of angles. Its importance rests in (1) the use of the sine and (2) the trigonometrical treatment of the shadow of the gnomon. There is also an interesting reference to terminology in which al-Birūnī says that the word *zījāt* (tables) derives from *al-zīq* (the measure of a chord), which may be traced to a Persian word which he writes «*z*» again, *jīvabā* (half-chord) is called in India *jībārā*, but since the half-chord is widely used there instead of the chord it has taken the name of

the whole chord (*jība*). The main treatment is that of the sides of circumscribed polygons, al-Bīrūnī establishing these sides as the fundamental units from which other chords might be evaluated; thus, he derived the chord of a particular arc in the case where the chord of the supplementary arc is known; the chord of the double arc given the chord of the single arc and vice versa; so, by a process of halving, the chord of the quarter arc, etc.; also, the chord corresponding to the sum and difference of two known arcs. This investigation was extended to include the determination of the chord of 1° , the properties of the nonagon, and the relation between the circumference and diameter of the circle by successive approximation. al-Bīrūnī's value of π was slightly greater than the accepted 3.1466 from Greek and Hindu sources. Superseding now the Greek method of reckoning by chords, al-Bīrūnī calculated the sine (*al-jaib*) of an angle from the corresponding arc, and vice versa, and treated similarly the sinus versus (*jaib mankūs*); his sine table was based on intervals of $15'$ whereas that of the *Surya Siddhānta* had been in intervals of $3^{\circ}45'$. An important application of plane trigonometry to the gnomon (*miqyās*) enabled al-Bīrūnī to measure the shadow in terms of the length of the gnomon, to define the tangent and co-tangent and angular elevation, and to investigate elevation by movement of shadow. Tables of shadows (*Zill-i-ma'kūs*), corresponding to tangent tables, could then be constructed. Such tables are to be found later in the *Zīj-i-Ilkhānī* of Nāṣir al-Dīn al-Fūṣī and the Samarqand Tables, *Zīj-i-Uluḡ Beg*. The basic relationships for the horizontal

and vertical shadows, m and n , cast by a gnomon of length q are given as

$$m = q \cot h \quad , \quad n = q \tan h \quad ,$$

where h is the angle of elevation, or (when the shadow is along the mid-day line) the meridian height, of the sun.

This next book IV is a long treatise of 26 sections in which (1) this basic theory of the gnomon is fully elaborated and applied by al-Bīrūnī and in which (2) trigonometrical relationships are developed for the sphere. Thus problems of geographical latitude are particularly prominent since they involve both (1) and (2). By considering a meridian section of the celestial sphere in which the horizon, zenith, celestial equator, and N pole of the heavens are shewn, al-Bīrūnī was able, through the maximum and minimum heights, h_1 and h_2 , of the path of a circumpolar star around the celestial axis (or through the "Zenith heights" of the Sun when in positions known with respect to certain constellations), to determine the latitude of the place of observation in the form

$$Phi = \frac{h_1 \text{ Plus } h_2}{2}$$

This expression, written as $Phi = h_1 \text{ Plus } 1/2 (h_2 - h_1)$, actually occurs as early as al-Battānī (c. 929 A.D.); and again, $h_1 - 1/2 (h_1 - h_2)$ is to be found in the work entitled *On the Use of the Astrolabe* by 'Alī ibn 'Isa (Māhān), who flourished still earlier, c. 850 A.D. What is especially significant about al-Bīrūnī's treatise in his interpretation of the implications of this equation and his good result ($33^\circ 35'$) for the latitude of Ghaznah. A table of meridian heights

of the sun as observed from Ghaznah was also compiled; a similar one had been recorded for Baghdad by Ḥabash al-Hāsib (c. 870). If the sun's latitude reckoned from Aries is *Lambda*, and in relation to Cancer is *Lambda* - 90° , the corresponding sun's declination is *Delta*, and the obliquity of the ecliptic is *Epsilon*, then

$$\sin \Delta = \sin \epsilon \cdot \sin \lambda$$

Also since *Delta* and *h* are related by the equation

$$h = 90^\circ - \phi + \Delta$$

the approximate meridian height *h* for any day may be calculated and compared with the direct measurement made by quadrant or octant. In addition, al-Bīrūnī discussed in this fourth book the nature of the obliquity of the ecliptic, and the method suggested by Muhammad ibn Šabbāḥ for its determination in which the assumption of the sun's passage through equal distances in equal times al-Bīrūnī shows to be false. He also describes the principal types of alidade, and here he reveals his dependence upon Ptolemy.

In book V al-Bīrūnī extends his mathematical discussion to the problems of longitude. He writes especially of the longitudes of cities in terms of the distances between them and in relation to the occurrence of solar eclipses, and effects trigonometrical calculations such as the determination of the distance between two cities of known longitude and latitude. There is also an important chapter on the direction of the *qibla*. In concluding this book, the author deals with tables of latitude and longitude for the location of cities on the earth, and describes the regions of the spherical universe as a whole in terms of these two

conceptions.

The earlier part of Book VI deals with the latitude of Ghaznah, and of Alexandria according to Hipparchus; whilst there is a discourse on intersecting orbits with reference to the zodiac. Later, this discourse leads on to a study of the orbit of the sun. Ptolemy in *Almagest* Book III, had explained the excentric and epicyclic theories, the epoch and mean path of the sun the anomaly of the sun (with a table), solar days and the solar year. This investigation had been well conducted by Ptolemy, and we find that al-Bīrūnī has closely followed him.

Motion of the moon is the subject which occupies almost the whole of the next Book. Here the author deals with the path of the moon in the zodiac, its phases, the discrepancies between its observed and calculated positions, and the first and second anomalies. Again, the elaborate treatment of Ptolemy in Books IV and V of *Almagest*, in which he not only applies corrections to the moon's motion for longitude and anomaly, latitude and epoch, but compiles a table for the complete double anomaly, and adds further chapters on parallax and on the moon in syzygy:—this is indeed so full that al-Bīrūnī could hardly hope, whilst retaining a geocentric system of the universe, to give a better account.

Following once more the general plan of Ptolemy's Book VI, al-Bīrūnī proceeds in his own Book VIII to deal fully with the characteristics of lunar and solar eclipses both from the standpoint of orbital motion and the optical questions of light intensity and shadow. He discusses the limiting conditions beyond which eclipses

cannot occur, deduces the diameters of luminous and illuminated bodies and of the shadows of the latter, and has several chapters devoted to such subject as the times of rising and setting, twilight, the "mansions" of the moon, and the lunar calendar.

The last three Books of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* are concerned almost entirely with the motions of the spheres of the five known planets, their rising and setting, periods and conjunctions, and their positions with respect to the "mansions" of the moon according to the Arabs and Hindus; and especially with the way in which Ptolemy accounted for their motions in the final five Books (IX-XIII) of *Almagest*. al-Bīrūnī, with his leanings towards astrology, was clearly interested in knowing the time of arrival of a particular planet at a given position in the zodiac; so we find him, in sections 7 and 8 of his last Book, writing about the fortunes of children in terms of the years and months and days of their birth. Owing to the tremendous influence and the extensive mathematical investigation of Ptolemy's planetary theory it is worth re-stating some of those major features which could scarcely fail to determine al-Bīrūnī's approach. In *Almagest* Book IX, the Greek astronomer, after setting up tables for the mean path of the five planets in longitude and anomaly, discussed the orbit of Mercury, proved that whilst in its circular path the planet could twice attain its greatest elongation, and calculated the numerical values for the epicycle of the planet. A similar treatment followed in Book X for the apogee, epicycle, period, and eccentricity of the planets Venus and Mars:—a compli-

cated mathematical section using Euclid, VI, and ending with tables of anomalies for the five planets and the calculation of their longitudes. Jupiter and Saturn were investigated, with tables of anomalies, in Book XI. General planetary theory, an attempt to account for the apparent irregularities of motion, based largely upon the pure geometry of circles and chords (Euclid III, VI), occupies the whole of the last two Books. Ptolemy investigates the extent of recession, or slowing down in a part of the orbit, for each planet in turn also the greatest elongation of Mercury and Venus, obliquity conditions and the path in latitude, and helical rising and setting. Difficulties which could only be met by more corrections and an increase in the number of circles, as in Ptolemy's general theory, are the result of the adherence to a geocentric theory and reveal at once both the ingenuity and the limitation of the Greek mathematical mind.

In conclusion, we summarise briefly the real significance of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdi*. Encyclopaedic in character, it is representative of those great medieval treatises, written by such scholars as al-Bīrūnī and Ibn Sīnā, which by the power of synthesis and zeal for completeness in their authors, remain for historians of science a mirror of all the knowledge of their day. In the nature of their vastness, compilation overshadows originality, and one has to search, as in *al-Qānūn u'l-Mas'ūdi*, amongst the accumulated achievements of past generations and earlier races to find whether the author has himself contributed any new knowledge. With al-Bīrūnī the debt to Ptolemy, and in turn Hipparchus, within the field of general planetary

theory is almost complete. But in other directions, as for instance, in the manner of recording astronomical data, in certain problems of spherical trigonometry, and in the knowledge of the calendars of the ancient peoples of the East, he advances the cause of science. It is true that sines occur as early as c. 1007 in the Hakemite Tables of Ibn Yūnus, but al-Bīrūnī, with his unique knowledge of Hindu sources, both explained their value and extended their use. Though the scope of his work relating to the sphere is not comparable with that in the treatise *Shahī u'l-qatta* of Nāṣir al-Dīn at-Ṭūsī, it is by no means insignificant, for he exhibits versatility in his application of the sine relationship for spherical triangles. Moreover, he was able to use the method of orthographic projection. As for chronology, al-Bīrūnī's *al-Āthār u'l-Bāqiyā* (c. 1000 A.D., 390/1 A.H.), with all its technical and historical detail of the various methods for computation of time, is a primary source; and since *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* draws upon it in certain respect we must attach considerable importance also to the latter. Al-Bīrūnī is always liable to introduce some new fact. Thus his list of names of the months of the Sogdians is the scanty remnant of a lost Iranian dialect and therefore of considerable interest to philologists. Upon the author's accuracy we can generally rely. In spite of occasional lapses, e.g. in the interpretation of experimental results or in poornees of expression, he had great faith in his own instruments and methods, and originality was seldom lacking.

1. E. Sachau *Chronologie Orientalischer Völker*, Leipzig, 1878. English edition, London, 1879.

We end with a quotation from E. Sachau's preface to the English edition of *Ta'rikh u'l-Hind* published in 1910 :—

"As far as the present state of research allows one to judge, the work of Albiruni has not been continued. In astronomy he seems by his *Canon Masudicus* to represent the height, and at the same time the end, of the independent development of this science among the Arabs. But numerous scholars toiled on in his wake, whilst in the study of India, and for the translation of the standard works of Sanskrit literature, he never had a successor before the days of the Emperor Akbar."¹

Whilst joining Sachau in his general commendation of the eminent medieval scholar, we have to modify somewhat his opinion regarding al-Bīrūnī's achievements in astronomy, without however detracting appreciably from the high excellence of al-Bīrūnī's learning as a whole.

Dated 9th January 1956, }
University of Exeter, }
England }

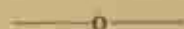
H. J. J. WINTER

(1) E. Sachau, "Albirūnī's India" I, XLIII, London, 1910.

Al-Biruni and His Magnum Opus

Al-Qanunu'l Mas'udi

(AN INTRODUCTORY DISCOURSE
ON
THE ARBIC TEXT)



By
Syed Hasan Barani

(Off-print)



Printed & Published
by
The Dāīratu'l-Ma'ārif-il-Osmānia
(Osmānia Oriental Publications Bureau)
Hyderabad-Deccan
INDIA

1956 A.D./1376 A.H.

AL-BĪRŪNĪ AND HIS MAGNUM OPUS
AL-QĀNŪN U'L-MAS'UDĪ

والله استل ان يوفق للصواب ويعين على درك الحق .
 ويسهل سبله وينير طريقه ، ويرفع الموانع عن نيل المطالب المحموده ،
 بمته وسعة جوده ، انه على ما يشاء قدير .
 (كتاب التحديد ص ٤٥)

"And I pray for God's favour and spacious bounty
 to make me fit for adopting the right course and help
 me in perceiving and realizing the truth, and facilitate its
 pursuit and enlighten its courses, and remove all impedi-
 ments in achieving noble objects. He is all powerful to do
 as He pleases."

(From the autograph Ms. dated A.H. 416,
 of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Tahdīd* p. 45)

فأنتى لا آبى قبول الحق من أى معدن وجدته .
 (كتاب التحديد ص ١٠٤)

"I do not scorn to accept truth from whatever
 source I can find it." (*Idem* p. 104)

THE MILIEU

A very early tradition tells us that when al-Bīrūnī dedicated his *magnum opus* to Sultān Mas'ūd of Ghaznah, after whom the work is named, the Sultān in his turn rewarded him with a camel's load of silver, but the savant thankfully returned it, saying that he did not need the money, nor loved money for its own sake. Truly no amount of riches could match the wealth of knowledge that this really great work contains. With the publication of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*, the historians of astronomy would, as never before, be in a position to appreciate the actual achievements of the Muslim astronomers, as well as al-Bīrūnī's theoretical and practical contributions to his favourite subject.

His times, talents and experience were all perfectly suited for the work in which he undertook to render a complete and up-to-date account of astronomy, when it had reached its climax amongst the Muslims.

He had, at his disposal, about half a century's incessant personal labours as well as more than two centuries of continuous labours of other Muslim astronomers. In the *Preface* to this book, he says that from the very outset he had devoted himself exclusively to this department of knowledge, and did not count his achievement in so many other fields of learning, almost encyclopaedic in its range. For no other scholar ever before or after him has combined the study of all that was available in his times from the Indian, Greek and Muslim sources and at the same time left behind him so many original contributions of his own in numerous spheres of learning.

This is hardly the place to give a fuller account of all his achievements. Something to that effect has already been attempted by the present writer in his *Life of al-Bīrūnī* and some other writings including a lecture on "al-Bīrūnī's Scientific Achievements" delivered in 1952 in the Iran Society of Calcutta. Here I would like to confine myself to a brief account of al-Bīrūnī's life and contributions in relation to the work in hand.

Like all great men al-Bīrūnī was a product of his age and his greatness lies in his being much ahead of his own times. His age was particularly marked for its keen interest in astronomy. Its history, of which, at present, we have some glimpses only, has got to be written completely.

That history goes back to the beginning of the 'Abbāsīd Caliphate in the first half of the second century of the Hīrah and received its greatest impetus at the hands of the most enlightened Muslim sovereign, al-Ma'mūn. The Muslims started with some translations of the Indian and Persian works on astronomy and then with the translations of the Greek astronomers, including Ptolemy, whose *magnum opus* *Syntaxis*, better known as *Al-Magest*, occupied a special position in their minds. Most of those translations and original works of al-Ma'mūn's times are lost. We know what happened to the scores of books in Baghdad at the hands of the Mongol hordes of Hūlākū, and much of what was left, was eventually destroyed later by the ravages of time and subsequent wars in the Muslim countries. Some glimpses of these we have in the works of authors like al-Bīrūnī. A searching study

would reveal a very fascinating story of the achievements of al-Ma'mūn's scientists, particularly the astronomers of the age. We know that he had set up at least two well-equipped centres for astronomical observations and researches in Baghdad and Damascus under a band of distinguished astronomers. He had almost a passion for this science and sought verifications and necessary corrections on every particular point. Let us take one instance. He wanted to ascertain the actual dimensions of the earth and got a single degree measured more than once at several places. But his insatiable zeal for research is vividly illustrated by a curious anecdote mentioned in an unpublished work of al-Bīrūnī, where he relates that towards the end of his life in the course of his invasion of the Byzantine territory, while al-Ma'mūn happened to pass by a mountain adjacent to the sea, he ordered one of his astronomers, Sind b. 'Alī, to ascertain the earth's dimensions by a trigonometrical method, which was later successfully repeated by al-Bīrūnī at Nandna in India. A glance at the chapter of this book dealing with the Obliquity of the Ecliptic (الميل الأعظم) will be sufficient to show that a large number of independent observations, as against a couple only of the times of Greek astronomers, were carried out in the lands of the Eastern Caliphate to verify the actual degree. al-Bīrūnī himself carried out at least three of his own, two in his homeland and the last at Ghaznah.

The Muslim astronomers tried to reinvestigate almost the entire field of astronomy and, it appears, specially directed their attention to those parts where differences

of observations or opinions existed. As we proceed further al-Bīrūnī's efforts in this direction by carrying out his own independent researches on such points will be noticed markedly.

The fourth and fifth centuries of the Hijrah (X & XI centuries of the Christian era) were marked by conflicting political divisions in the Muslim world. The cultural contacts, however, did not altogether cease amongst the various parts and what was written in one part was often after a short while available in the other parts, except perhaps the extreme East or the West. From al-Bīrūnī's books it appears that he was not cognizant of the researches in the Fatimid land of Egypt, and the Umayyad land of Spain. No references to his contemporaries, Ibn Yūnus and Ibnu'l-Haitham in Egypt, or Maslamah and Ibnu'l-Samḥ in Spain are found. By this time these countries had also improved in their scientific studies, but the Eastern lands had a much earlier start in this respect.

By reading *al-Qānūnu'l-Mas'ūdi* one can have a glimpse of that spirit of scientific adventure that had been infused in these countries and the rivalry that existed amongst the several states. One finds, references to some of these distinguished astronomers and their chain of observations from the metropolis of the Eastern Caliphate, Baghdad, and the headquarters of the Buwaihids to semi-independent states at Isfahan, Hamdan and Raiy to Khwarazm and Ghaznah and other important places. al-Bīrūnī had a knowledge of the results achieved in all these centres in the East and kept himself in touch with the chief organisers of those establishments.

HIS LIFE

He was born in the fore-noon of Thursday, the 3rd of Zilhij, 362 A.H. (4th September, 973 A.D.) of an unknown family, in the outskirts of Kath, the old capital of Khwarazm, and most probably was left an orphan at a very early age. He was brought up and educated by Abū Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāq, a distinguished member of the ruling family of Khwarazm and a leading mathematician and astronomer of his time, who by oral and written instruction instilled in al-Bīrūnī an insatiable love for scientific studies. It was Abū Naṣr who put al-Bīrūnī in contact with the former's own veteran teacher, the famous astronomer, Abu'l-Wafā al-Būzjānī, then living in Baghdad, for simultaneous observations of solar eclipses, for determining the longitudes in Khwarazm. In his unpublished "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī says that he almost lost his eyesight by repeated solar observations in the observatory he had set up for himself in a small village near Kath. He began his literary career very early. His activity was unfortunately disturbed towards the end of 385 A.H. (995 A.D.) by the war between the two rival chiefs of his country, M'amūn of Jurjāniā and Abū'Abdillāh Khwārazmshāh of Kath, resulting in the latter's murder and the fall of his ancient dynasty. al-Bīrūnī did not stay there for long after the event and shortly after 387 A.H. (997 A.D.) left home in search of some suitable patron and for a time found one in Shamsu'l-Ma'ālī Qābūs b. Washmgīr, the Ziyārid ruler of the neighbouring country of Jurjān, and himself a distinguished poet, literateur and lover of learning, to whom al-Bīrūnī dedicated his first

major work *al-Āthārū'l-Bāqiyā*, which deals with the calendars and chronology of all the peoples known to him. Qābūs held al-Bīrūnī in very high esteem and desired him to share the ruling power. But al-Bīrūnī left Qābūs as he did not like his patron's tyrannical nature. Previous to his visit to this court al-Bīrūnī had stayed for a short time in Raiy and met al-Khujandī, an eminent astronomer of those parts and the inventor of the sextant known as *sudsū'l-Fākhir*, for which al-Bīrūnī has expressed much admiration. Some time in 394 A.H. (1003-4 A.D.) he returned home at the invitation of 'Alī b. Ma'mūn who had succeeded his father in 388 A.H. (998 A.D.). Time had healed the old wounds and al-Bīrūnī found in 'Alī and his Vazir Abu'l-Husain Muhammad b. Aḥmad al-Suhailī more humane and enlightened patrons at home, where later on, the third of the line, M'amūn, proved to be a great lover of learning and in later days appears to have appointed al-Bīrūnī his Minister, till after that king's murder by the rebels in the army and the fall of his short lived dynasty in 407 A.H. (1016 A.D.), Maḥmūd invaded and annexed Khwarazm in 408 A.H. (1017 A.D.), al-Bīrūnī set up an observatory in the royal palace and was particularly busy in those days in his studies in astronomical geography. This was probably the most unhappy moment in his life. Not only was his scientific work once again disturbed and his most loving patron dead, but he was also himself carried away by the conqueror to Ghaznah and for a short period even kept as a political detinue in the fort of Nandna, where, however he was able to carry out his measurements of the Earth's

dimensions. Next year we find him wandering in the vicinities of Kābul and Qandhār carrying out his researches for latitudes in those parts. He met Maḥmūd somewhere on the way, while the latter was returning after his famous expedition to Mathura and Qannauj and showed to al-Bīrūnī the unique precious stone weighing some 450 *Mithqals* taken from a temple in Mathura. al-Bīrūnī, who has described it in his *al-Jamāhir* was not much impressed by its quality and Maḥmūd discerning the fact immediately withdrew it from al-Bīrūnī's view just to keep up the much exaggerated notions of its value in the people's minds. This curious incident very well illustrates the relations that subsisted between these two great men. al-Bīrūnī was forgiven and allowed to continue his work and establish an observatory in Ghaznah. He was even consulted now and then on scientific matters, and probably highly valued as an astrologer, but he was never totally reconciled to his fate at that court.

In his "*al-Taḥdīd*", an autograph Ms. or at least contemporaneous copy of which exists in Istanbul (dated 416 A.H. 1025 A.D.), we find him most disconsolate, but not altogether despairing of resuming his scientific work which he had left incomplete at home and regaining all the materials including a hemisphere on which he had been marking all the longitudes and latitudes of the various places ascertained by his own exertions. Of the several works he wrote at Ghaznah, we have fortunately recovered two mathematical treatises *Istikhrāju'l-Aulār* and *Ifrādu'l-Miqāl* written in 413 A.H. (1022 A.D.), both published by the Dāiratu'l-Ma'ārif, like several other tracts connected with al-Bīrūnī.

But by far the most notable event of his life in those days was his study of Sanskrit and extensive researches on India, its people, literatures, and sciences, specially mathematics and astronomy. Out of a number of his profound studies in this particular line, including a very exhaustive work dealing with Indian Astronomy, which are all lost, we are still left the most valuable *Kitāb ul-Hind*, the unique testimony of his arduous labours on India so well known throughout the world.

By his vast Indian studies the later generations were so much impressed that they believed that he had travelled in India for forty years. But after a long study of the subject, I am fully convinced that most of his studies were carried out in Ghaznah with the help of the Indian scholars living there. There is no doubt that he travelled in some parts of the Western Punjab up to Multan. But beyond that he never went and knew of Sindh, like other parts of India, only from the account of other people who had travelled in or, belonged to those regions.

How many years did he actually devote to these Indian studies? It may surprise many, but it is another proof of his great genius, that before writing his *Indica* he does not appear to have given more than four or five years of his time to these exacting Indian studies. But he never ceased to continue his work in this special field along with his other studies, for some five years after we still find him keen on finishing his books and translations on Indian subjects. What other books he was actually able to write on India even after this we do not know; for no records are available and such books, like so many

others of his, are lost. We have his own list upto 427 A.H. (1035-36 A.D.), when he was already 65 but still full of zest for life and work in the future. He tells us that at the age of 60 he had fallen ill severely and recovered after much difficulty. No doubt all these Indian studies must have taxed him a great deal.

Something of his method in pursuing the Indian studies is mentioned in the *Indica*, but not very explicitly. Some references in other works throw further light on the subject. At first he relied entirely on the interpreters, whom he tried to check by sheer tact. Later on he made appreciable progress in testing them by the texts themselves. By this time he must have gained sufficient knowledge of Sanskrit for his purpose. Further on, he advanced far enough to translate by himself from Sanskrit into Arabic and vice-versa. But of this later stage we have not much left to form our final judgement. He had collected a whole library of Indian books from far and wide. It is a matter of great regret for us also that on account of political strife and warfare between his own people and the Indians, he was precluded from visiting the real centres of Indian learning like Benares and Kashmir.

What interest Mahmūd himself had in these studies is not quite clear? Evidently through al-Bīrūnī's influence Mahmūd got some of his coins struck in Sanskrit legends. But al-Bīrūnī was never in sympathy with Mahmūd's ways in India, and we do not know as yet of a single work which he dedicated to the conqueror. On the other hand a well known passage in the *Indica* actually speaks dis-

paragingly of his Indian exploits.

All this attitude of al-Bīrūnī changed with the great conqueror's death. The first thing he did was to take stock of all that he had learnt of India, while writing *Indica*.

With Mas'ūd's accession to the throne the atmosphere became distinctly favourable for al-Bīrūnī. We know there was not much love lost between the father and the son. In the last days Mas'ūd had been actually labouring under Mahmūd's displeasure. Mas'ūd was temperamentally a very different man from his father. Never so much successful in the affairs of state, he was quite a learned person and an enlightened patron of the sciences.

In this very book we have al-Bīrūnī's own testimony that the Sultan was very good to him and it was only as a mark of sincere gratitude that he dedicated *al-Qānūn* to that ruler. From the internal evidences in the book, it appears that it was begun some time before 421 A.H. / 1030 A.D. and completed sometime after 427 A.H. / 1035 A.D.

HIS SUBSEQUENT LIFE

He wrote some other minor works for the Sultan, but during Mas'ūd's reign his main occupation must have been the completion of the *Qānūn*. It appears that as soon as he had finished it, he took up other works. For his successor Mawdūd, he wrote his famous "*al-Jamāhir*" on Gems and Precious Stones, which has also been published by the Dāira. This is reputed to be the best book written on the subject during the whole Muslim period. He wrote another book on Ethics for the same ruler. His best known work compiled after he was eighty, is a Medical

Treatise *Kitābu's-Saīdana* dealing with simple drugs, some extracts from which have been published by Prof. Zekī Validi Togān of Istanbul in the *Memoirs of the Archaeological Survey of India*. No. 53 pp. 108-142. An imperfect translation of this work was made in India in the times of Iltutmish, the slave-king of Delhi, and the late Dr. Meyerhof left an incomplete edition of it which is now lying in the *Institute Francaise*, Cairo.

We do not know the exact date of his death, but the traditional date, Friday, the 2nd. of Rajab, 440 A.H. (11 th. Sept. 1048 A.D.), after he was seventy-seven, is altogether fictitious. Unfortunately we have no precise knowledge in regard to the last 15 or 16 years of his life. From a contemporary jurist we have a report showing al-Bīrūnī's anxiety to learn something new even in the very throes of death.

In "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī has remarked that a scholar should try to learn at least the basic principles of every science, even though it might not be impossible to master all the details of a science. He wanted everybody to be a philosopher *i.e.* a true lover of wisdom in the real sense of the word.

His method of study was to concentrate on one particular branch of science at one time and after exhausting all its contents to take up fresh studies, never losing sight of his main concern as a specialist while trying to make his own, what ever else he chose to deal with. Thus every book that he has written bears the distinct impress of his genius and in every science that he has undertaken to deal, he has left original contributions of his own. What a vast range of studies he commanded and

what a balanced and mature mental critique he had developed, is not easy to imagine. He is a most independent scholar and no respecter of personalities where truth is concerned. He was always very critical of Aristotle's scientific theories, and no less of Ptolemy's and pointed out boldly wherever he found that they had swerved from the right path. Thus *al-Qānūn* bears ample testimony to his independence of judgement.

As soon as we open the book, we find him disputing and censuring some of Ptolemy's arguments in support of the very first propositions of this science. And if he accepts the rotundity of the Earth or the Heavens it is not for the reasons given by Ptolemy, which he rejects one after another, as being mere assumptions of an unscientific nature. Ptolemy thought that the sun and the moon and other heavenly bodies were of divine nature uncreated, everlasting, incorruptible and spherical in form and moving in circles, as the sphere and the circle were the most perfect form and more becoming for those bodies and their movements. For such fantastic views al-Bīrūnī had no patience, he ruled them out as altogether beyond science's sphere. He even contends the idea that the circle is better suited than the other forms like the elliptic. If al-Bīrūnī thinks that the Earth is not in motion and stands at the centre, he accepts and expounds the view for strictly natural and scientific reasons of his own. He is almost free from the theological or even metaphysical bias and works with an entirely independent mind rejecting all the supernatural or superstitious notions about Astronomy.

In the face of great achievements we are apt to forget the spade work and other preparatory labours leading to such astonishing results. In the case of al-Bīrūnī they had involved a tremendous effort. There is hardly any portion in this book which had not already received from him ampler treatment elsewhere. It appears that with that rare insight, which is part of his genius, he had directed his studies in a most ordered manner. He had, for example, started with the subject of Calendars and Chronology on which he had written elaborately some 35 years before. Then he took up Trigonometry and Shadows and on these two subjects we have two of his earlier works published by the Daira. On the Longitudes and Latitudes he wrote several books including *al-Taḥdīd*, which deals much more in detail with topics like the Obliquity of the Ecliptic. On the measurements of the Earth, he has treated more fully in the same book and in a special treatise of 120 pages no longer available to us.

From his early age he had begun to collect an extensive library of his own on his favourite subjects, and apparently possessed all the well known books on Astronomy written within the area extending from the Mediterranean Sea to the Bay of Bengal. These included all the extant Greek, Indian, and Muslim authors, except probably those belonging to the Western Muslim lands of Spain and Egypt.

He is not one of those who are reluctant to acknowledge the debt of his predecessors. In the preface he

expresses his full sense of gratitude to all of them and takes equal care to indicate his own share and views where occasion arises. He intended *al-Qānūn* to be an up-to-date Encyclopaedia of Astronomy supplanting all previous works ranging from Ptolemy's *al-Magest* to *al-Magestin' sh-Shāhī* of his own teacher, Abū Naṣr. Almost a tradition had grown up of writing comprehensively, and there was another such work written by Abū'l-Wafā also.

For those who have not studied his life and works it is not easy to realize the pains he had taken to master the entire subject before putting his pen to this book.

He had already commented on all the outstanding works of his predecessors like Ḥabash, al-Khwārazmī, al-Farghānī, al-Battānī, Abū Ma'shar and the Siddhantas of the Indian Astronomers. He had himself compiled formerly some more restricted and moderate sized texts on Astronomy, and even Astrology, in which he was thoroughly versed but does not appear to have implicit faith, though in the people's mind and in the court he was treated as the greatest astrologer of the world. Some five years earlier he had compiled for an educated lady of his native land named Raihanā his *Kitābut-Taḥḥīm* both in Arabic and Persian versions, treating of the elementary Mathematics, Astronomy and Astrology. There he remarks that most people consider the last subject as the real fruit of the entire science, although on his part he prefers to range himself on the side of the minority, i.e. those who think otherwise.

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī's method is to collect the best available information on every point and sometimes in

important matters to render a historical and comparative treatment and to disclose whatever he had personally observed or investigated as well as the complete processes by which the various results had been achieved.

He had a special skill for devising instruments and equipped under his own supervision two observatories in his native land and one at Ghaznah. He has left quite the best book on *Astrolabes* named *al-Isti'āb* still extant in manuscripts. He invented for the cathedral mosque of Ghaznah a time-machine based on the Roman calendar, but was much annoyed by its rejection by the Imam on account of its being based on a non-Muslim calendar system. He remarks that the measurement of time was a purely secular matter and convenience and utility were the only considerations which should prevail.

It would, however, be unjust to compare *al-Qānūn* with an Encyclopaedia of modern astronomy, as the former has a very limited range. It is only when we compare al-Bīrūnī's work with his predecessors and contemporaries, that we notice his advance on all sides.

AL-BIRŪNĪ'S THEORY OF THE UNIVERSE

al-Bīrūnī had some ideas very strikingly similar to those of Einstein and other modern scientists regarding the Universe as a whole. Like them he considered it to be situated on the outermost surface of a limited sphere.

العالم بأكمله جرم مستدير الشكل متناه في حواشيه (ص ۲۱)

Like Einstein he also rejected the idea of the universal gravitation as an actual force on the ground of its being altogether opposed to experience:

ولم تشاهد ذلك قط لصخرة مثلا او مدرة ولم يشعر بقوة هذا الجذب
انسان (ص ٤٣)

Further al-Bīrūnī considered that when a part of a mass at rest moves from one part to the other, it moves in a straight line, but on the other hand its movement round another body at rest is of a circular nature and represents a movement round a fixed point like the Earth's centre.

واذا نقل جزء من نوع ساكن الى مكان نوع آخر منه تحرك على
استقامة نحو حيزه حركة عرضية، وما حول هذه الساكنات في اطرافه
فهو متحرك بحركات مستديرة مكانية حول الوسط الذي هو حقيقه السفلى
ومركز الارض (ص ٢١)

Here too he is very much in agreement with Einstein, who held that curvature of the space-time in the neighbourhood of the Sun causes the planets to describe ellipses, whereas if all the masses were infinitely removed they would describe straight lines.

No doubt al-Bīrūnī's conception of the Universe was more static than that of our modern astronomers who hold it as an altogether restless body full of movements and even expanding and contracting. Of course some of these most advanced theories can in our present state of knowledge be considered as more or less of tentative nature only.

Newton's theory of Universal Gravitational pull remained undisputed for two centuries till it had to be modified in the light of better knowledge and substituted by Einstein's more advanced theories of Relativity, which have revolutionalized our ideas of Space, Time, Matter & Energy as conceived by former thinkers, so much so that in the present state of our knowledge we find Bertrand Russel remarking :—

"In fact because all motion is relative we cannot distinguish between the hypothesis that the Earth goes round the Sun and the hypothesis that the Sun goes round the Earth. The two are merely different ways of describing some occurrence like saying that A marries B or B marries A. To Kepler and Galileo and their opponents, however, since they did not recognize the relativity of motion the question in debate appeared to be not one of convenience of description but of objective truth. " (Religion & Science, pp. 30-31) .

It should go to the everlasting credit of al-Bīrūnī that much in advance of his times he held an identical view and has expressed it in his *al-Istī'āb* :—

وقد رأيت لأبي سعيد السجزي اصطلاحاً من نوع واحد بسيط
غير مركب من شمالي وجنوبي سماء الزورقي ، فاستحسنه جداً
لاختراعه إتياء على أصل قائم بذاته ، مستخرج مما يعتقد بعض الناس
من أن الحركة الكلية المربوطة الشرقية هي للأرض دون الفلك .
ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحق ، ليس للمؤلفين على
الخطوط المساجة من تقضها شيء ، اعني بهم المهندسين وعلماء الهيئة ،
على أن الحركة الكلية سواء كانت للأرض أو كانت للسماء ، فإنها
في كلتا الحالتين غير قاذحة في صاعتهم ، بل إن أمكن تقض هذا
الاعتقاد وتحليل هذه الشبهة فذلك موكل إلى الطبيعيين من الفلاسفة .

"I saw a kind of simple Astrolabe, invented by Abū-Sa'īd-al-Sijzī, not composed of the Northern and Southern sections of the Sky, and known as *az-Zauraql*. I liked it immensely and praised him a great deal, as it rested on an independent foundation, the basis of its operation and construction lies in some people's belief that the motion lies in the Earth and not in the Sky. I swear that it is an uncertainty extremely difficult to resolve or by my life contradict. The Geometricians and Astronomers who depend merely on the lines resulting from measurements, have no means to contradict this theory. For in view of the fact that it is the same so far as the movement itself is concerned whether one ascribes it to the Earth or the Heavens. In both the cases it does not affect their science, but if it is possible to contradict this belief and resolve the uncertainty, then amongst all the philosophers it should be the concern of the physicists."

It may be pointed out here that the question of the Earth's movement was being very keenly debated amongst the Muslim Astronomers in the 10th and 11th centuries of the Christian era, and the echoes of their discussion are still discernible in *al-Qānūn*, where (pp. 50 & 51) al-Bīrūnī has tried to meet their objections. It is a pity that the works of *az-Sijzī* and others who held such views have not survived. It is certain that centuries before Copernicus, a few Muslim Astronomers had freely believed and worked on this hypothesis.

Similarly, regarding gravitation some of al-Bīrūnī's contemporaries, and Newton centuries after believed in a universal force residing in matter and attracting the

bodies. Al-Bīrūnī did not believe in such a universal force. Nor did his illustrious contemporaries Ibnū'l-Haitham and Abū-Sahīl-al-Qūhī. Like Einstein all these believed that gravitation is only the acceleration of the mass and is neither derived from outside nor parts the mass and would not deviate unless obstructed by some impediment. I take liberty to quote from al-Khāzīnī who wrote some 75 years after al-Bīrūnī, borrowing from the two above-mentioned Muslim savants:—

(الف) الثقل هو القوة التي بها يتحرك الجسم الثقيل الى مركز العالم
 (ب) والجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية ابدا الى مركز
 العالم فقط اعني ان الثقل هو الذي له قوة تحركه الى نقطة المركز وفي
 الجهة ابدا التي فيها المركز ، ولا تحركه تلك القوة في جهة غير
 تلك الجهة .

و تلك القوة هي لذاته لا مكتسبة من خارج وغير مفارقة له ،
 دام على غير المركز ، ومتحركا بها ابدا . ما لم يعقّه عائق الى ان يهبط
 الى مركز العالم (كتاب ميزان الحكمة ص ١٦)

Some day we may perhaps discover some unpublished work of al-Bīrūnī where in he may have dealt with the subject in detail but we have sufficient indications in *al-Qānūn* that like our modern scientist, he did not at all believe in the objectivity of such force in the Universe.

COSMOGONY

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has not hazarded any scientific hypothesis about the origins of the Universe, but in *at-Taḥdīd* we have a long discourse on this subject. Against the prevalent philosophical ideas of the Universe he has

demonstrated that it cannot be treated as eternal. On the other hand from the evidence of the rocks and the study of the natural forces like water and fire on the surface of the Earth, he concludes that in the long periods of its history it has been and is still under-going changes. But it is not easy to compute the precise time the Earth should have taken since its very beginning. He was very much interested in the various Cosmogonies known in his time and had even collected some of them in his book.

تكميل حكايات عبد الملك الطيب السني في مبدأ العالم و انتهائه ،
(في قريب من ١٠٠ ورقة)

which formed a supplement to another earlier collection by a physician, 'Abdu'l-Malik of Bust relating to the beginning and the end of the Earth. It would repay to pursue this subject in Prof. Validi's extracts and more completely in the original text of the *Kitābu't-Tahdīd*.

THE GEO-CENTRIC THEORY OF AL-BĪRŪNĪ

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has upheld the Geo-centric theory, not because he was unaware of or belittled the Helio-centric theory. In fact time was not yet ripe for deciding this problem with absolute certainty. The Astronomers were still busy in observing and collecting their data for checking as well as correcting the former observations. It goes very much to his credit that al-Bīrūnī, as we know, throughout kept an open mind in such matters. We have to remember the difficulty in supporting the Helio-centric theory. It was the absence of any apparent changes of the distant stars' places in the Heavens or of the objects falling from the height on the

earth's surface. After very complicated modern observations and computations such shift (parallax) has been actually observed in the case of some nearer stars and even the distant Nebulae. But in the absence of the telescope and other modern instruments of precision, the ancients had no means to ascertain such displacements. In fact except a few philosophers like Ibn Sīnā and Fakhrū'd-Dīn Rāzī, they thought that all the fixed stars belonged to the one and the same Heaven and calculated its distance from the Earth at a much shorter range than even our nearest star. Each planet, they thought, had a separate Heaven for itself. And then they had another difficulty to face, *i.e.* the supposed movement in the circle, an idea originally based on Plato and Aristotle's metaphysical notions of perfection and beauty.

Even in his earlier days, in his controversy with Ibn Sīnā, al-Bīrūnī had questioned the soundness of this notion, asserting on his part the equal validity of the elliptical or oval form. The same is his view in *al-Qānūn*. It stands to his credit that he came so close to the very revolutionary idea of Kepler, who for the first time enunciated the planetary movements in the elliptical forms.

Even from his own teacher Abū Naṣr's treatise on the Sphericity of the Earth (ذكر كروية الأرض) published by the Daira, it is evident that to him and his pupil, the circular movements of the Heavens always meant mere geometric representation of man's observations from the Earth's platform and nothing more real or sacrosanct:—

ولكنّا نقول أولا ان القدماء ومن اهل هذه الصنعة لم يكن غرضهم

المقصود معرفة شكل الشيء. في كونه او غير ذلك بل كان الغرض وجود السبل في كل حين الى... ومعرفة موضع الكواكب وابعاد بعضها من بعض (ص ٤) .

Similarly al-Bīrūnī remarks in *al-Qānūn*:—

وهذا الشكل يمكن ان يكون كرويا كما يمكن ان يكون بيضا او عدسيا او اسطوانيا او مخروطيا او مضلعا . فليس استدلال بطليموس بثبات اقدار الكواكب في جميع نواحي السماء . وجهاتها على حال واحدة بناف للتضليع عن الشكل . انما هو نافقة عن نفس الحركة والرسوم التي ترسمها الاجرام بها (ص ٣٠) .

"It is equally conceivable that the shape of the Universe be spherical, or oval or elliptical or cylindrical or conical or consisting of several sides, Ptolemy's argument from the stars retaining the same magnitudes in all the parts of the Heavens and keeping the same direction is no sufficient reason by itself, but it precludes the other forms owing to the nature of the motion itself as well as the figures that the heavenly bodies describe in their movements."

It cannot, however, be denied that all these old masters were straining the evidence to bring it in line with the idea of describing the movements of the heavenly bodies in circles. For if it were true that the Earth is in the centre and the Heavens move round it, it should have served as its real centre and the very pivot of their Geocentric Heavens. But all those planets' centres never actually corresponded with the Earth's centre and they had to invent the cumbrous system of the Eccentrics

and Epicycles to describe the zig-zag paths as recorded by the stars in the course of their apparent motions.

With the advance of science we are always wiser than our predecessors, but let us give them the credit that is their due. This theory, how-so-ever faulty, achieved its object to a very great extent, so far as the study of the apparent aspects of the Heavens was concerned. For ordinary purposes it hardly matters whether we consider the day and night due to the movements of the Earth or the Sun.

How some eminent Astronomers like Aristarchus, Aryabhata and al-Sijzi were able to advance the Helio-centric theory could only be described as lucky flashes of inspiration, not much based on the known demonstrable data as on more or less barest assumptions. The same is true of Copernicus, who was yet far from any precise theory of the Universe. He retained the system of circles and Epicycles. It was really an advance on many fronts, the invention of telescope, use of pendulum and the precise observations of Brahe and subsequent theorization of Kepler that eventually led to Newton, and in our times to Einstein. We, however, do not know if we have yet reached the Ultimate, perhaps we shall never reach the end in our scientific adventure.

It was only the labours of the great scientists like al-Bīrūnī that gradually led to extend our range of knowledge. Some of their observations are still valuable and probably of perennial interest. Others have lost their intrinsic value. As AbūNaṣrMaṣūr rightly remarked: This only shows that human knowledge, like human nature is

imperfect. The truth is difficult to reach and the ultimate or absolute truth is beyond the reach of science:—

ضعف جبلة البشر وظاهر العجز والنقص في الجبلة الاولى على آثار
الحكمة والاتقان والصنعة وحسن التقدير او انتظام التدبير -
(رسالة كرية السماء ص ١٠ - ١١)

CALENDARS AND CHRONOLOGY

After discussing in an original manner Ptolemy's six basic propositions regarding the sphericity of the Heavens and the Earth and the latter's fixed and central, but extremely insignificant, position in the Universe, and the nature of the Eastern and Western motions in the Heavens, al-Bīrūnī proceeds to define those imaginary circles like the Poles, Equator, Longitudes, Latitudes, Obliquity, and the signs of Zodiac etc. which are used by the Astronomers as technical terms for their treatment of the Heavens and the Earth and which every student should know before entering the subject.

The next part from the fourth chapter of the first Maqala to the end of the next Maqala (pp. 63-270) relates to the discussion of Time as treated in Astronomy, and after defining the day-night and the various kinds of lunar and solar months and years, proceeds to render a detailed account of the calendars of the different peoples known to the author. In *al-Qānūn* he has supplied additional information about Indian systems and the mode of converting the most important Indian era Sakkala into the Hīrah, Yezdgerd and Alexanderian eras and vice-versa.

According to al-Bīrūnī's researches Zoroaster, the noble prophet of Iran, lived 267 years before Alexander, (p. 39)

and 1218 years before the last Persian Emperor Yezdgerd (p. 131). Similarly he points out that the era known after Alexander began from the tenth year of his death, and most important era Sakkala precedes by 587 years the other called Guptakala on which the Indian Astronomical treatise Khandakhandyaka is based.

He points out that the beginning of the Muslim era of *al-Hijra* corresponded with the first of Ramzān according to the pre-Islamic calendar. He calculates that exactly 3472 days had elapsed between *al-Hijrah* and Yezdgerd. He informs us that the ancient Arabs had learnt the system of inter-calation from the Jews of Yathrab some 200 years before the Prophet's migration to Medina, and the pilgrimage to Mecca as well as the marketing days and festivals fell in fixed seasons. In the year of the Prophet's migration, the pilgrimage fell in *Sha'bān*, and so the Prophet did not like to perform it and restored it to its ancient position after the conquest of Mecca. It is also noteworthy that according to al-Bīrūnī, the Prophet died on the 8th of *Rabi' u'l-Awwal*, and not on the 12th as it is generally believed now. He calculated that nine years, eleven months and twenty days had elapsed since the date of his migration.

Very valuable and curious information may be gleaned from this part of the book by those interested in the history of ancient Persians, Jews and Christians living in the Muslim lands in al-Bīrūnī's time. For instance, he points out that the Jews and Christians very much differed amongst themselves in reckoning the date of Adam's birth. He, on his part, thought that it was not possible

to assign any exact dates for such remote events for which no reliable reports were available (p. 145). On the other hand like our modern Geologists, he believed that very long periods of time were needed to account for the past history of the Earth.

TRIGONOMETRY

The third Maqala dealing with Trigonometry has already been translated in German by Carl Schoy and subjected to critical study by Mr. M. A. Kazim of the Muslim University, Aligarh, in his article "Al-Bīrūnī and Trigonometry" in the "Al-Bīrūnī Commemoration Volume" which he concludes by paying a tribute to the mathematical genius of al-Bīrūnī:

"How astonishing it looks to modern mathematicians that a person existing thousand years back happens to produce so much original work inspite of very little resources of those times, at the same time plays a considerable part in diverse fields with astonishing accuracy and mathematical care.

The world still knows very little of al-Bīrūnī as a great mathematician and many of his original contributions to mathematics still lie hidden in the pages of his master-work the *Qānūn-i-Mās'ūdī* and many of his other books which perhaps may never come to light."

OBLIQUITY OF THE ECLIPTIC

The fourth Maqala opens with the detailed discussion of the Obliquity of the Ecliptic, a subject of much historical and scientific importance.

We know that in its path round the Sun the Earth's axis is keeping an inclined angle of about $23\frac{1}{2}$ degrees.

al-Bīrūnī calls it the angle formed by the inter-section of the Celestial Equator and the Ecliptic.

(زاویه تقاطع معدل النهار مع البروج ، وهو الميل الأعظم)

The Indian, Chinese and earlier Greek Astronomers agreed that it amounted to 24 degrees. But the later Greek Astronomers like Eratosthenes, Hipparchos and Ptolemy found that the angle had declined to $23^{\circ} 51'$ and some seconds ranging from $19'$ to $23'$ only. When the Muslim Astronomer renewed their observations in al-Ma'mūn's time they discovered that it had still further decreased in the meanwhile. They thought that it was due to the defect in the instruments; and the matter was pursued continuously by their successors to establish the real value.

After many observations from time to time the results were found to vary from 35 to 32 minutes. al-Bīrūnī himself repeated the observations several times in Khwārazm and Ghaznah and found that his results, amounting to $23^{\circ} 35'$ tallied with those obtained by his illustrious predecessors like Muhammad and Ahmad sons of Mūsa, al-Battānī, Ibnu'ş-Şūfī and Abu'l-Wafā. According to Nallino, al-Bīrūnī's value exceeds to a nominal extent of 0.57 only.

It did not, however, strike al-Bīrūnī that in reality the angle of the Obliquity itself had been declining progressively. It was reserved to some other subsequent Muslim Astronomers like al-Zarqālī and Naşīrū'd-Dīn aţ-Ţūsī to come to this conclusion, which corresponds with the view of our modern scientists, who compute that the change amounts to about a minute in 125 years.

ASTRONOMICAL GEOGRAPHY

In this and the next *Maqala al-Bīrūnī* deals with the theories of Latitudes and Longitudes and their applications in determining times in day and night and fixing the positions on the Earth's globe. This was a very favourite subject of al-Bīrūnī and his *al-Taḥdīd* mainly concerns with it. There he mentions that he had an idea of compiling a Geography, combining the features of the Sāmānid Minister al-Jaiḥānī's work (now lost), describing the various countries and illustrating them by maps; and other kind of books (like that of Ibn Khurdādhbih) on the Routes and Distances of important places meant for the benefit of the state and the travellers. He tells us that he spared neither his influence nor money for collecting information and constructed a hemisphere of about 15 feet in diameter on which he marked the Longitudes and Latitudes ascertained by his own investigations or from other reliable sources. As we know the work was interrupted by Mahmud's invasion of Khwārazm in A.H. 408.

His researches in Geography constitute a very significant part of his original contribution to our knowledge. Dr. Zeki Validi Togon has already published some extracts from the *al-Qānūn, as-Saidana* and *al-Jamāhir* in the above mentioned Memoir entitled *Bīrūnī's Picture of the World*, particularly from the *al-Taḥdīd*, which served as a middle stage between his researches in Khwarazm and the much more advanced knowledge amassed before undertaking *al-Qānūn*.

It is a pity that most of the other books he wrote on this subject are lost beyond much hope of recovery. We

know at least the following titles from his own list compiled in 427. A.H.

- (١) كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن في ١٠٠ ورقة
- (٢) وكتاب تهذيب الأقوال في تصحيح العروض والأطوال في ٢٠٠ ورقة
- (٣) وكتاب تصحيح المنقول من العروض والأطوال في ٤٠ ورقة
- (٤) ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض
- (٥) وأخرى في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما في ٢٠ ورقة
- (٦) ومقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قُلّ الجبال في ٦٠ ورقة

(٧) في غروب الشمس عند منارة اسکندرية في ٤٠ ورقة

(٨) في الاختلاف الواقع في تقاسيم الأقاليم في ٢٠ ورقة

(٩) في اختلاف ذرى الفضل في استخراج العرض والميل

رسالة للبيروني، (ص ٣٣) «الفهرست» طبع باريس سنة ١٩٣٦ م

and half a dozen treatises on the correct determination of the Muslim *Qibla*, a subject also briefly dealt with in *al-Qānūn*, and *al-Taḥdīd* where he rightly emphasises its importance for the correct performance of Muslim prayers. Besides the theoretical discussion, we know he actually took the trouble to fix such direction from Ghaznah and another place in Afghanistan called Bust.

HIS PREDICTION ON THE EXISTENCE OF THE AMERICAN CONTINENTS BEYOND THE WESTERN SEAS

In chapter nine of the fourth Maqalah, where al-Bīrūnī presents a short account of the inhabited world, he remarks that the Greeks had terminated the inhabited

world on their side by the coast line of the Atlantic Ocean, as they had no reports except about those islands (Canaries and Madeira), not very far from there. Nor did the reports from the Far East exceed beyond the limit of a half circle, thus confining the known inhabitation mainly to the two northern quarters of the globe, not because, says our author, it is necessary by nature or climatic conditions but simply because of the lack of reliable reports about the remaining quarters. It is indeed most remarkable that he goes still further in his *al-Taḥdīd* by asserting that land must exist beyond the seas between the Western and Eastern coast lines of the known world, thus anticipating the discovery of the American Continents in the Western hemisphere:-

« اما امتناع العماره في حصّى الشرق و الغرب و ليس فيها مانع من
 جهة افراط حرّ او برد و ذلك موجب ان يكون بقعة مفروضة
 دون البقية و يكون المياه محيطة بها .

(تحديد نهايات الاماكن لتصحيح مسافات المساكن ص ١٤٤)

"There is nothing to prohibit the existence of inhabited lands in the Eastern and Western parts. Neither extreme heat nor cold stand in the way and therefore it is necessary that some supposed regions do exist beyond (the known) remaining regions of the world surrounded by waters on all the sides."

HIS GENERAL PICTURE OF THE WORLD

Even the general picture of the world as presented by al-Blrūnī is remarkably accurate. He tells us that the length of the inhabited world is greater than its breadth. It is surrounded by the seas on all its sides, and the

various oceans in the North, East, West and South all combine at different points. In the North, his limits are set by the habitations of the Suwars, Bulgars Russians, Sclavs and Azovs, in the West by the northern regions of Africa, Spain, France and some other parts and unknown lands, and then the coldest regions unsuited for habitation. In the South, except the groups of East-Indies Islands (الزايج والزيجات وفير والوقواق والزيج ومثله) and Ceylon and a few others, he admits nothing much is known of the lands or people from the sailors in those parts. In the East, China forms his terminus, although as mentioned above, he very much believed in the existence of the regions (e.g. Japan) lying in the Far Eastern ocean as in the West.

Except for the upper portions, he knows nothing much of Africa beyond the sources of the Moon across the Equator after which he thought the oceans coming from the West and the East combined. His detailed knowledge of the seas, gulfs and inland lakes like the Caspian is very precise.

MEASUREMENT OF THE EARTH BY AL-BIRUNI

In chapter seven of the fifth Maqala, al-Birūnī deals with the dimensions of the Earth's globe. As I have already treated this subject in full detail in my special study "Muslim Researches in Geodesy" in the Commemorative Volume published by the Iran Society in 1951 on the occasion of al-Birūnī's Millenary Celebrations, I propose to touch upon it here rather very briefly.

The ancient Greek and Indian Astronomers had

attempted the measurement of the Earth, but the standards of their measurements were not precisely known to the Astronomers of al-Ma'mūn who was keen to know the actual dimensions. He, therefore, ordered two parties to measure separately two degrees of Longitude by operating from the same point in opposite directions in the plains of Sinjar near Mosul. After comparing their results they computed that a single degree consisted of $56 \frac{2}{3}$ Arabian miles and the Earth's circumference 20,400 miles, which according to my calculations come to 364,100 $\frac{1}{4}$ feet, and 24,825 $\frac{3}{4}$ English miles respectively and when compared with the modern calculations the former exceeds by $\frac{2}{11}$ mile and the latter by 171 miles only.

In order to satisfy himself, al-Bīrūnī tried without success to measure a degree by the same method in the plains of Dihistān (Jurjān). But later on, while in detention in the Fort of Nandna (in West Punjab), he resorted to a trigonometrical method as suggested by al-Ma'mūn's Astronomer Sind b. 'Alī. The whole operation is described in *at-Taḥdīd* without mentioning his actual values, al-Bīrūnī obtained his own by calculating the height of the peak of a mountain in the neighbourhood plain and ascertaining in the sight the declination of the horizon from the same point. He found the length of a degree to consist of a little more than 56 Arabian miles, which, according to my calculations, falls short by about 12 miles in the radius and 70 $\frac{1}{2}$ miles in the circumference as compared with our modern scientists.

A slightly different account of this event is also given in *at-Taḥdīd*, from which I conclude that it must have

happened sometime towards the end of A.H. 408 or towards the very beginning of 409, when soon after we find al-Bīrūnī in a very sore state of mind wandering in the neighbourhood of Kābul.

I may further mention, by the way, that subsequently al-Bīrūnī also measured the area of the Earth's surface, and its volume and weight in gold.

We should, however, remember that although his results came very close to those of al-Ma'mūn's Astronomers, al-Bīrūnī has preferred to use their measurements, as he says their instruments were more precise and their labours of extremely exacting and fastidious nature.

TABLES OF LONGITUDES AND LATITUDES

In *at-Taḥdīd* al-Bīrūnī tells us that as he had made Ghaznah his second home, he was anxious to carry out all his favourite scientific researches there, and determine for the first time the correct Longitude of Ghaznah by reference to Baghdad. He had fixed the former's Latitude as soon as he was there, but the establishment of the Longitude was a much more complicated affair. By the time he wrote the present work he had accomplished it successfully.

It is necessary to remember that in the matter of Longitude much confusion prevailed in those days. Some had taken the Canaries Islands as the starting point, according to which they calculated Baghdad lying 80 degrees to the East, while others treated the farthest point on the Atlantic coast as the primary Longitude, according to which Baghdad was supposed to lie at a distance of

70 degrees only. al-Birūnī determined that the difference between the Longitudes of Baghdad and Ghaznah amounted to $24^{\circ}-20^{\circ}$, wonderfully close to the actual difference of $23^{\circ}-34^{\circ}$, considering the fact that it was by indirect method of calculating from distances and directions that this result was obtained. He, however, admitted that in spite of his best efforts there might still be existing slight differences in his computation.

In order to ascertain the vast amount of altogether new information collected by him, one has to compare his list of more than 600 names with al-Battānī's 100 only and the contents of some contemporary geographical works like *Hududu'l-'Ālam*, compiled only half a century earlier. One will notice that extensive regions like India, little or altogether unknown to the outsiders, have come into full light. Of course, his knowledge of India is incomparably the finest for his times, and even later when we come to Abul-Fazl's *Aīn* of Akbar's time. It is, however, necessary that excepting a few, the Longitudes and Latitudes in *al-Qānūn* have been computed by the author by means of comparing their positions to one another and the distances ascertained from travellers or inhabitants of those countries or on the basis of other written and oral reports.

After a close scrutiny, I find that generally speaking the Latitudes are more approximately correct than the Longitudes, in respect of which he has erred to a much larger extent. But allowing for such inevitable deficiencies, some of the results are strikingly successful. For the benefit of the readers who want to make a detailed com-

parison it may be pointed out that al-Bīrūnī has chosen the most distant place of the West African coast on the Atlantic Ocean near Susu'l-Aqsa as his prime meridian, according to which he calculates the Longitude of Cordova in Spain as 9, 40 E, and its Latitude as 35, 2 N. Now according to the Greenwich Meridian its position is 4, 48 W and 37, 52 N. al-Bīrūnī's coastline should, therefore, be some 14, 28 W of Greenwich line.

But as we proceed Eastward and reach Cairo the difference exceeds the right value by a considerable extent. Cairo's position is 31, 13 E, and 30, 1 N. In *al-Qānūn* it is 54, 40 E and 30, 20 N. Thus his Latitude corresponds quite closely. But according to his prime meridian it should be 45, 51 E *i.e.*, 8, 49 degrees less than the calculated position in *al-Qānūn*.

By the time we reach Baghdad the discrepancy has still further widened. According to Greenwich line Baghdad is 44, 30 E and 33, 18 N. In *al-Qānūn* it is 70 E and 33, 25 N. Here again the Latitude corresponds, but the Longitude exceeds the correct position by about 11 degrees.

Let us stop here and consider the point, al-Bīrūnī had admittedly no personal knowledge or direct means to check the correctness of the true Longitudes and Latitudes in those distant regions. He had generally to depend on his predecessors and take their estimate more or less on credit. We know, *e.g.*, that Ptolemy's Africa was too wide and vastly exaggerated particularly in the South and the East, virtually connecting itself with Asia and making the Indian Ocean a lake surrounded on all

its sides by land. This unreal extension of land in the Far East was responsible in fostering a belief in the mind of Columbus that it was possible to reach Asia by direct navigation across the Atlantic. Leaving the dark Continent of Africa and most of the Western and Central Europe aside, al-Bīrūnī's knowledge of Asia and the Indian Ocean was vastly superior to that of any earlier Geographers. Africa too he does not extend much beyond the source of Nile in the Mountains of the Moon, *i.e.*, not very far from the Equator, and thereby joins the Atlantic Ocean with the Indian Ocean. He has a very accurate idea of the position and form of the Indian Peninsula. As to China, which to him meant the rest of the Far East land beyond India, including the Indo-Chinese and Malay Peninsulas lying between the fifth and the fortieth Latitudes and hundred sixteen and hundred sixty two of his Longitudes, *i.e.* some 46 degrees, his knowledge, thanks to the Muslim sailors and traders, had grown to some extent, but as compared with India it was still rather vague, and we find that in locating some of the identifiable places like Khanfu (Canton) the Latitude are much lower down than their exact positions. On the other hand of the Turkish lands, which also included the homelands of the Tartars and the Mongols, he has a better knowledge. During his stay at Mahmūd's court two embassies from the Far-Eastern part had visited Ghaznah and al-Bīrūnī may have collected information about those lands which he has utilised in *al-Qānūn*.

Of the Muslim countries in Asia his knowledge is full and most reliable. In his *Kitābu'l-Taḥdīd* he remarks that

in his times owing to the extension of Islam on the three continents all the barriers and impediments which existed in Ptolemy's times and forced him mainly to depend on hearsay in determining his geographical positions had been removed and facilities for travelling, trade and exploration greatly increased, resulting in a much better knowledge of the countries and the nations of the world.

MENTION OF INDIAN PLACES IN *AL-QĀNŪN*

A map of India based on the tables in *al-Qānūn* would not on the whole present a very distorted picture. Unfortunately al-Bīrūnī had no opportunity to travel widely in this country. As explicitly mentioned by him in his *Indica* he visited only a few places in the Western Punjab and determined their Latitudes. "I have myself found the Latitude of the fortress of Lanhur as 34° . 10, 56 miles from the capital of Kashmir, half the way being rugged country and the other half plain. I enumerate in the below what other Latitudes I have been able to observe myself :—

| | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| Ghaznah | $33^{\circ} 35'$ | Lamghan | $34^{\circ} 43'$ |
| Kabul | $33^{\circ} 47'$ | Purshavar | $34^{\circ} 44'$ |
| Kandi, the guard-station | | Waihand | $34^{\circ} 30'$ |
| of the prince | $33^{\circ} 55'$ | Jailam | $33^{\circ} 20'$ |
| Dunpur | $34^{\circ} 20'$ | The fortress Nandna | $32^{\circ} 0'$ |

The distance between the last place and Multan is nearly 200 miles,

Sialkot

| |
|------------------|
| $32^{\circ} 58'$ |
|------------------|

Mandakkakor

| |
|------------------|
| $31^{\circ} 50'$ |
|------------------|

Multan

| |
|------------------|
| $29^{\circ} 40'$ |
|------------------|

We have not travelled beyond the places mentioned

above nor learnt any Longitudes and Latitudes from the Indian books, God alone will help in achieving our objects".

By the time he wrote *al-Qānūn* he had collected sufficient data to determine the positions of the Indian places. (*Kitābu'l-Hind*, p. 163 and English Translation Vol. I. pp. 317-318).

Extent of India from Peshawar (his Long. 97° 10' E) to the mouth of the Ganges (Long. 110° 40' E) would amount to 13 $\frac{1}{2}$ degrees, while according to the modern calculations it should be 17 degrees, thus making al-Bīrūnī's estimation short by 3 $\frac{1}{2}$ degrees only. His Southern-most Latitude for the Adam's Bridge (9° N) is most exact differing by 15' only while its Longitude 119° E exceeds by 3 degrees as compared with our 79° 30' E. Similarly the position assigned to Ceylon is nearly correct so far as the Latitude goes but exceeds by about 4 degrees towards the East. In the case of other inland places in the South like Tanjore and Rameshwaram the Longitudes are wrong by as many as 8 to 9 degrees and even the Latitudes by 4 to 4 $\frac{1}{2}$ degrees.

Judging from the positions of the forts in the mountains of Kashmir's Southern boundary at 33° N, we find that estimation of India's length is amazingly close to the real dimension.

So was his idea of its Peninsular form. In an outline map of the inhabited world in the manuscripts of his *al-Taḥḥīm* reproduced in the Encyclopaedia of Islam under its article on Geography and also in the Persian edition of the book itself, he gives an almost correct representation of India's shape and place in the Eastern

hemisphere. The superiority of his notions can very easily be judged by comparing his world map with that of Ibn-Hauqal (c. A.D. 975) reproduced from a manuscript of the 11th century facing page 86 in the '*Legacy of Islam*'.

Proceeding Eastward and taking Ghaznah as our starting point, we discover that there is hardly a difference of a degree or so upto the place occupying the site of modern Lahore. By the time we reach Mathura the Latitude errs slightly by more than one and a half degree but the Longitude by one sixth only. Meerut's Longitude is wrong by $2\frac{1}{4}$ degrees and Gwalior's by less than a degree and their Latitudes are short by a single and a quarter degree respectively. Pryag (modern Allahabad) suffers by half a degree in its Latitude and one and a half degree in the Longitude; Benaras by less than a degree (Latitude) and two and a half degrees (Longitude). Ajodhya by one and a half (Latitude) and two and a half (Longitude) Qannauj both by about one and a half degree, Patliputra by two and a half both ways and Mongair by four degrees (Longitude) and less than three (Latitude).

On India's West coast Somnath's Longitude is wrong by $\frac{3}{4}$ degree and Latitude by $4\frac{1}{4}$ degrees. Cambay by two degrees both ways and Bharoach by $\frac{1}{2}$ degree (Latitude) and $1\frac{1}{4}$ (Longitude). Maharashtra is placed considerably North and its Longitude is wrong by two degrees. Thanah's (Bombay) Latitude (19.20) corresponds with its correct position (19.12), but its Latitude (104) exceeds by more than four degrees and a half. In Sind Daibal on the mouth of the Indus river (called Mehran) nearly corresponds with the modern Karachi. Multan's

Latitude errs by half a degree and Longitude by one. In the innermost places Dhar's Longitude is slightly wrong by more than a degree and Latitude by one and a half and Mhow's Latitude by one and a half and Longitude by three degrees.

In the Western Punjab Sialkot's Longitude is in excess by one and a half degrees and Latitude by $\frac{1}{2}$ of a degree, Jhelum's Longitude by less than $\frac{1}{2}$ and Latitude by less than $\frac{3}{4}$ of a degree, and Peshawar's Longitude short by less than a half and Latitude more than a degree only.

It may, however, be pointed out that al-Bīrūnī's tables do not mention either Delhi or Lahore, nor does his *Indica*. The inference is clear. Both did not exist or were unknown by these names in his times. As to Delhi my own researches have led me to conclude that it was founded some time after. Lahore, which is called Lohawar, is mentioned as a regional name and its capital as Mandakaur (مندکاور) in the best readings of the manuscripts of the *Indica* and *al-Qānūn*. This name should not, however, be confused with the name of a fort called Lauhaur in the mountains of Kashmir as the latter's Latitude is at least two degrees removed from modern Lahore. But some places near about Delhi like Sunnam, Meerut, Sursawa (now Sarawa) and Thaneshwar, the holy city of the Indians are mentioned. But my own place, Baran, (now Bulandshahr) which was supposed by modern historians to be one of the places conquered by Maḥmūd in the course of his famous campaign against Mathura and Qannauj in A.H. 409, is equally missing. I am, therefore, convinced that the place mentioned in the contemporary

history written by 'Utbi tallies with Meerut and by the mistake in the manuscripts has been corrupted to Barana, as in the Arabic script the two names are easily liable to be confused. al-Bīrūnī, however, has mentioned another place in the neighbourhood of Bulandshahr named as Ahar, which occupies a very ancient site. The inference is equally clear, i.e., like Delhi the fort of Baran did not exist or was unknown by this name in those times.

As to Ujjain, the prime meridian of the Indian Astronomers, al-Bīrūnī's reckoning of the Latitude and the Longitude is most correct.

| Longitude | | Latitude | |
|-----------|--------|-----------|--------|
| al-Bīrūnī | Modern | al-Bīrūnī | Modern |
| 105 50 | 79 58 | 26 25 | 27 3 |

Let us show how we have worked it out. According to al-Bīrūnī Ghaznah has a Longitude of 94.20. The difference between the two places is 11.35°. The modern Longitude of Ghaznah being 68.25 the difference is 11.35. Thus both the results are identical.

But al-Bīrūnī vehemently rejects the Indian Astronomers' theory of its being situated on the middle-line of the inhabited world, called the Cupola of the Earth, (قبة الأرض) running from Lunka on the Equator to the Meru mountain on the top of the Northern Pole, and passing through Ujjain, Rohtak fort, Thaneshwar plains, the Jamuna region and the Himalyas. (p. 504). The Persian Astronomers had also borrowed this idea from India and the tradition passed on to the earlier Muslim Astronomers, who corrupted the word Ujjain to Uzain and eventually to Arin, which persisted for long times to denote

the prime meridian by which the Longitude according to the Indian system were calculated in their books.

PROJECTION AND CARTOGRAPHY

al-Bīrūnī was intensely interested in both and, as he mentioned in *al-Athār*, devised ways for Cylindrical and Conical Projections for the Geographical purposes. In his list of books he mentions

- (۱) تکمیل صناعة القسطیح
(۲) تحدید معمره و تصحیحها فی الصورة

i.e. a full description of the inhabited world with illustrative maps. If he was ever able to complete these books, they should have served as valuable guides and models to the subsequent writers like Idrīsī of Sicily, who compiled his well-known Geography and Atlas for the Norman ruler Roger II. Unfortunately none of such maps could be included in *al-Qānūn* which was treated by al-Bīrūnī as a mere summary of his vast knowledge of Astronomical subjects, each of which received his separate exposition in more elaborate treatises.

AL-BĪRŪNĪ'S DETERMINATION OF THE MOTION OF THE SUN'S APOGEE

From the Earth al-Bīrūnī passes to the Heavens and begins with the Sun. Ptolemy had held that the Sun's Apogee (the highest point from the Earth) was fixed, pointing to the same spot in the Heavens as was long before determined by Hypparchus. When the Muslim Astronomers commenced their observations they found that the Apogee had moved further east from the point mentioned by the two Greek Astronomers. al-Bīrūnī mentions one by one the observations by Al-Mamun's

Astronomers, Khalidul-Marwazi, Ali b. Isa-ul-Harrani and Sind b. Ali, and later on the sons of Mūsa and Abūl-Wāfa in Baghdad, al-Battani at Al-Raqqā and Sulaiman b. Ashbah at Balkh and Abul Hamid al-Khojāndī at Raiy (pp.655-664). Subsequently he carried out his own observations in Jurjania and Ghaznah and was thoroughly convinced of the Muslim Astronomer's observations as against Ptolemy's observation. He rightly remarked that the new results obtained during the preceding two centuries and supported by his own could not be brushed aside.

Rejecting in Chapter seventh of the sixth Maqalah Ptolemy's view about the fixity of the Sun's Apogee he proceeded in the next chapter to determine the correct value of this movement. All his predecessors had determined it as amounting to one degree in 66 years, and, as it appears from his *Kitābūt-Tafhīm* he also depended on al-Battani's researches and accepted this value. But six years after further advance and careful studies of his own, all embodied in so much detail, in *al-Qānūn*, he at last discovered that the movement took more than $70\frac{1}{2}$ years to cover a single degree of Heavens' circle, and $0^{\circ} 0' 7'' 44''' 54''''$ in a single day (p. 677).

This result obtained by al-Bīrūnī is very much in accord with our modern researches, which make the movement as 52.2 every year and one degree during 72 years.

THE LENGTH OF THE SOLAR YEAR

Hipparchus and Ptolemy had found the length of the Tropical year to be 365 days 5 hours and about 56 minutes.

Continuous observations by the Muslim Astronomers from the days of Al-Mamūn had shown that the length of the year was really much less.

Observations at Damascus found it as 365 days 5 hours and 46 minutes, and the same were confirmed by Yahya b. Abi Mānsūr in his observations at Baghdad, but his earlier observations had shown it as 365 days 5 hours and 54 minutes.

Al-Bīrūnī tells us that Al-Māmūn was very keen to measure the correct length of the Tropical year, and for that purpose set up an iron pillar at Dair Marwan in Damascus, but after comparing its measurements was surprised to find out that the pillar had decreased to the extent of a barley's length during the intervening night.

Consequently he almost despaired of ascertaining the true length of the year with the help of the available instruments. Commenting on this episode al-Bīrūnī remarks that a single individual's life—nay, even the lives of several generations put together are not sufficiently long as compared with the requirements of such matters. This, on the other hand, should be a sufficient warning to an individual against constituting himself the sole authority on the basis of his own observations only. It is, therefore, necessary that the process of observation should continue over many generations, one passing the work to the other (p-637).

al-Battani's reseaches had resulted in establishing the solar year as consisting of 365 days 5 hours, 46 minutes and 24 seconds. But the subject engaged the attention of other Muslim Astronomers also and eventually

al-Bīrūnī undertook to solve it for his own satisfaction. After complicated researches based on his own repeated observations as well as those of his predecessors, of which he has rendered a detailed account from the days of Hipparchus and Ptolemy, he found the length of the year as 365 days 5 hours, 46 minutes and between 46 and 47 seconds (or 47 seconds as he puts it in *At-Tafhim*).

In an article on the Jalali Calendar, based on the results of the Muslim Astronomers including Omar Khaiyyam, (published in *Islamic Culture*, Hyderabad Deccan, 1943, pp. 166-175) we have dealt with the researches of the Muslim Astronomer for determining the correct value, which soon after al-Bīrūnī eventually led to the best reformed solar calendar of Jalaluddin Malikshah Seljuqi. It appears that his Astronomers found the length of the year as 365 days 5 hours and 49 minutes, which most nearly approximates to the true length of the mean Tropical year according to the most modern researches, i.e. 365 days 5 hours, 48 minutes and about $47\frac{1}{2}$ seconds.

It is, however, still a moot question whether the length of the year has always been constant or has been gradually increasing progressively. But for the specialists al-Bīrūnī's careful researches and observations may yet serve as a useful record.

AL-BIRUNI'S OPINION ABOUT THE PHYSICAL NATURE OF THE SUN

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī did not as a principle enter into matters which he thought should belong to the domain of Physics rather than Astronomy, which had not yet emerged from its geometrical stage. It was reserved for

our modern times to develop the dynamical and physical aspects and make them necessary parts of Astronomy. Anyhow, it goes to al-Bīrūnī's credit that wherever he has rarely touched on such questions he has generally maintained sane views. For instance in the case of the Sun, against the prevalent metaphysical or rather mythological notions, inherited from the Greeks, making it a spiritual body destitute of any mundane elements, al-Bīrūnī uniformly held that it was a fiery body and the, solar prominences noticeable during the total eclipses were just like the flames arising in the atmosphere round some burning body (p. 646) .

واما ذوات الاذئاب التي يقال لها ترى حول الشمس المنكسفة وقد اتضح من العلم الطبيعي انها دخانيات ترتقي الى حيث تلتهب في الهواء الحار المجاور للنار.

THE FIXED STARS

In the total absence of any evidence of the proper motions of the stars, detected in a few cases by our modern Astronomers with the help of their new instruments and intricate mathematical computations and other physical phenomena, it was impossible for the Astronomer of the former times to imagine or treat them except as fixed points in the Heavens serving as useful background and points of reference for determining the movements of the Planets etc.

Al-Bīrūnī knew that the skies were full of innumerable bodies of various magnitudes and it was impossible to determine their number by sight even in a small part of the sky.

هذه الكواكب كثيرة جدا بحيث لو حددت من السماء بقعة وانعمت
التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفائت عن التحديد لأجل
الكثرة (ص ١٠١٠) .

He admits that the instruments of his times were unable to help the eyes in ascertaining their numbers.

ويعجز البصر من الضبط والتحديد (ايضا) .

The ancient astronomers had tried to fix the positions of a number of the more brilliant ones visible to the bare eyes upto the sixth degree of their apparent magnitude.

The foundations of the science of placing the heavenly bodies on the celestial hemisphere were laid amongst the Greeks by Hipparchus, who is believed to have prepared a catalogue of more than 1000. Ptolemy's catalogue in his *al-Magest* rests a great deal on that of Hipparchus and al-Bīrūnī has rightly remarked that it is not at all certain if Ptolemy himself carried out his own observations or intentionally left them out considering the matter as a mere branch (p. 991).

During the Muslim period when the whole field of Astronomy was being checked afresh, Abdu'r-Rahmān b. Ibnul-Šūfi, the court-astronomer of Azdu'd-Dawla of the Buwayhid dynasty, a great lover and patron of sciences, devoted his entire life to this single branch. al-Bīrūnī has rightly placed his confidence in Abdu'r-Rahmān's unrivalled performance and considered him as a specialist to be the best informed of all the angles and minute of his subject.

واما ابو الحسين فإ كان بهمه من العلم ما كان يهَمُّ بطليوس وأما
أفنى عمره في هذا الفن حتى عرف به وقاصر المهمة على شيء واحد

أكثر استغراقاً له واصلق تبعاً لزواياه ودقايقه من شعب همه شعباً
فلم يبلغ ذلك شيء من غايته إلا اليسير (ص ٩٩٢).

al-Bīrūnī frankly admits that he himself never undertook a complete charting of the Heavens, except in a restricted manner, and has contented himself in *al-Qānūn* to rest his list of stars on Ptolemy's as revised by Ibnul-Ṣufī, resorting to such corrections as were necessary to bring their position up-to-date according to their apparent progress in Heavens to the further extent of some 13 degrees as computed by al-Bīrūnī himself (p. 1012). But for this purpose he claims to have compared all the available copies of Ptolemy's text and its Arabic translations available to him.

بعد العناية الصادقة بصحيحها من عدة نسخ وتراجم مختلفة (ص ١٠١٢).

In his catalogue, however, he has dropped such descriptions as colours, considering the matter to be better suited for physics. He was not much impressed by the prevalent theories about the causes ascribed by the physicists about such matters. At best they were surmises of uncertain nature.

فأما سائر صفات الكواكب الثابتة من الألوان والاشراق والمهدف
والرجرجة فانها بالاحوال الطبيعية اشبه وقلبا يقضى البحث عن عليها
الى تلج اليقين (ص ٩٩١).

On the Nebulae and the milky-way he has some striking remarks in a small chapter (p. 992). I quote him in extenso.

"In the skies we have some objects not resembling the stars in their roundness and light. They are the white patches called the Nebulae. Some of these are considered

to be composed of the clusters of the stars".

He disagrees with Aristotle and his supporters' opinion about the position of the Milky Way being below the sphere of the planets and rightly believes them to belong to the highest sphere of the stars.

(فيعلم انها تعلوها علو الكواكب الثابتة ايها (ص ٩٩٢) .

Similarly he has discarded the views held in Astrology and supported by Aristotle that they injured the sight and caused sorrow and misfortune.

THE EASTERN MOVEMENT OF THE FIXED STARS

Al-Bīrūnī holds that all these stars moved to the East on a central axis and parallel to the Zodiac line.

The nature and extent of this revolution could be ascertained by observations spread over long periods and al-Bīrūnī has tested the matter by comparing his own restricted observations with those in Ptolemy's catalogue.

His gauge year is 400 of Yezdgerd Era, which corresponded with Sultan Mas'ud's return to Ghaznah after his father's death in A.H. 422. He found that the stars had moved to the extent of 13 degrees as compared with Ptolemy's time.

قد اثبت في هذه الجداول ما في كتاب المجسطى من مواضع الكواكب
زياده ثلاث عشرة درجة على أطوالها (ص ١٠١٢) .

He adopted the revised magnitudes of Ibnus Šūfī.

والذى سوره من اعظامها مع الذى فى المجسطى منها فهو بحسب اعتبار
ابى الحسين (ص ٩٩١) .

Every nation, he says, (p. 1020), had given the stars different names in their languages and ascribed imaginary

figures to their groupings and even assigned some traditions and stories suited to the early stages of civilization (p. 1010).

The Arabs, for instance, had their own system of nomenclature, but al-Bīrūnī had preferred the Greek system of 48 figures and 12 constellations arranged on a belt, remarking at the same time that these resemblances are seldom accurate enough to comprehend all the stars, and in fact leave a number of them outside their ranges.

Al-Bīrūnī has discarded all such descriptions as their tempers resting on colours and more or less other superstitious and Astrological notions. The scientific value of such descriptions is mainly the concern of Astrophysics, which enters into the question of their composition, age, evolution and even distances etc. But it would take us on a discursion hardly pertinent to our present study.

Ptolemy had calculated that the sphere of the stars moved in 100 years to the extent of a single degree out of a total of 360 degrees (p. 998). All the preceding Muslim Astronomers except Ibn Yunus were in agreement that it took only 66 years to make a complete revolution.

In *Al-Tafhim* al-Bīrūnī, relying on al-Battani, had stated that each of the fixed stars as well as the apogees of the Planets moved at the rate of 66 years for a single degree (p. 135, Persian edition) and 23,760 years for the complete belt. The ancients had made it 36,000 years (p. 132); al-Bīrūnī and Ibn Yunus, however, independently, calculated that it took more than 70 years to complete the revolution. They only differed in the additional fraction, $\frac{1}{4}$ according to Ibn Yunus and $\frac{1}{3}$ according to al-Bīrūnī. This is in

complete accord with the modern researches which makes it about 72 years for a single degree and 25,867 years for the complete circle.

All the subsequent leading Astronomers like Naṣīru'd-Dīn Tūsī, Qutbu'd-Dīn Shirāzī and Ulugh Beg computed it as 70 years.

Thus al-Bīrūnī's result is the nearest approach to our modern calculations, next best being that of Ibn Yunus, who, however, had preceded him by many years and in point of time can claim priority for correct valuation.

I have discussed this subject a little more in detail to show that al-Bīrūnī's list of the stars' positions is not a mere copy of any one of his predecessor's catalogues. For this purpose, taking Ptolemy's catalogue for his basis, he worked out his own results and there is no doubt that judging from the value assigned by him to the precession of the stars in his times, his revised computation of their positions has to be taken on its own merit and should not be considered to be a mere second-hand affair. This, however, is not intended to belittle al-Battānī or Ibnus Šūfi's valuable researches, as such matters, in the words of al-Bīrūnī, depend on many minute observations spread over long periods.

اما درستی آن از نادرمی توان دانستن مگر بر رصد های بسیار و باریک و مدتهای سخت دراز (کتاب الفهم ص ۱۳۲)

and, we may add, the exceptional genius of persons like al-Bīrūnī and Ibn Yunus.

THE ANWA

The Anwa (the plural of Nau, a star) mean certain atmospheric phenomena like the rains, winds, heat, cold

and moisture etc. which were supposed to be subject to the influence of the stars. Strictly speaking Nau initially concerned the rains.

The art of recognizing the Anwa formed a special science with the Arabs. They closely connected the Anwa with the Moon's mansions. The Indians had their own system of connecting the lunar mansions with their astrological system. The Muslims, who had inherited both the systems, combined them and compiled annual calendars forecasting the meteorological, agricultural and even medico-hygienic aspects for the various periods.

This information, based on long observations, general experience and popular ideas, inherited from the past, could not be of a strictly scientific order and as pointed out by al-Bīrūnī varied from place to place. The seasons and the natural conditions produced by the former are really the result of the relative position of the Sun in the sky. All such forecasts were, therefore, of a tentative nature.

For instance, winter starts at various times in various places. He points out that the whole system reflects an analogy to the results arising out of the Sun's movements in the Zodiac.

فالأحوال الطبيعية الدائرة في السنة منصرفة إلى انتقال الشمس في
المنازل (ص ١١٢٦) •

AL-BIRUNI'S LUNAR THEORY

The theory of the Lunar motions has always formed an important part of Astronomy and al-Bīrūnī has devoted wholly the Seventh Maqala and parts of the next to this subject.

The Moon does not revolve in a perfect circle and its maximum and minimum distances appreciably differ. Its mean distance is estimated between these two limits.

Moreover, the Moon is always changing its path and its motions are subject to variations. Astronomers and Mathematicians have always been much perplexed by its irregularities and their combined efforts have not yet been crowned with perfect success in computing and predicting its exact positions at different times. Thanks to continuous improvements in the Lunar theory these inequalities have been gradually reduced to the minimum. Exact records of the past observations, specially of the Lunar eclipses are, therefore, of immense value.

Hipparcus discovered a considerable inequality in the Moon's course and Ptolemy detected a second inequality and tried to cover it by means of an epicycle. When the Muslim Astronomers took up their observations they appear to have realized that even Ptolemy's theory did not fully account for the Moon's motions. It is, for instance, claimed that a third inequality was detected by Abul-Wafa, but his claim was disputed by some modern scholars in favour of Tycho Brahe's. But with reference to al-Bīrūnī the point is not so difficult to settle. As the matter has enjoyed some importance I would like to give al-Bīrūnī's views a little in detail to show that he certainly knew the inadequacy of Ptolemy's theory and tried to remove its defects.

al-Bīrūnī points out that the Moon's movements very much differ from those determined by the ancient

Astronomers of Greece and India and believes that Ptolemy had missed some of its motions in the same way as he did in the case of the Sun.

وقد استبان للعيان تخلف الحركات التي عند الهند والقدماء وعند
ابرخس و بطليموس عن الرؤية تخلفا كثيرا و اوقات الكسوفات مع ذلك
مقاربة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب
لما غشى حركة الشمس (ص ٧٢٩)

He further remarks that it is not difficult to observe the Moon's return to its former place with reference to the fixed stars, but over long periods it is always altering its path and eventually the minute differences accumulate and cause the difficulty. (p. 785). The solution suggested by him is to keep a constant watch over it and collect reliable data from generation to generation. "The Moon's movements," says al-Bīrūnī, nay, those of all the moving bodies in the heavens are not ascertainable in a single attempt, as they vary from time to time. So they are at first determined in a larger and more approximate manner. When we repeat our observations second time we come nearer to the true value, and as we keep comparing our later results with the previous ones we arrive at a greater precision. This method should go on *ad infinitum* and that is all that is required of an original worker in this field. (p. 776).

Even a bare outline of his discussions relating to the complicated motions of the Moon would land us into the very depths of Mathematics and we confine ourselves here only to a few of his important results of general interest.

First of all, he has tried to determine the length of the ordinary Lunar month corresponding to the period of the Moon's movement from one phase to the same phase again, technically known as the Synodic month, (i.e., referring to its position to the Sun), and, relying on previous accounts of ancient observations, he has computed it as a little more than $29\frac{1}{2}$ days, (to be exact $29^{\circ}31'50''$ $8^{\text{iii}}9^{\text{iv}}20^{\text{v}}13^{\text{vi}}$). He has determined its daily average to be $13^{\circ}10'35''$ $2^{\text{iii}}6^{\text{iv}}$ (or in the alternative $7^{\text{iv}}10^{\text{v}}4^{\text{vi}}$) (p. 730).

In the next chapter he has undertaken to rectify the Mean and the Anamolistic daily movements of the Moon. The latter has reference to the nearest point of the Moon's approach to the Sun (perihelion) and back to the same, which takes a bit longer than its movement from one star and back to the same. The extreme pains that he has taken in fixing both may very well be judged from the minute results of his investigation. According to him the first is $13^{\circ}10'34''$ $2^{\text{iii}}7^{\text{iv}}17^{\text{v}}8^{\text{vi}}25^{\text{vii}}57^{\text{viii}}25^{\text{ix}}42^{\text{x}}$ and the second $13^{\circ}3'13''$ $54^{\text{iii}}8^{\text{iv}}5^{\text{v}}31^{\text{vi}}32^{\text{vii}}9^{\text{viii}}44^{\text{ix}}$. He had obtained these values after comparing the results of his own three consecutive Lunar observations in A.H. 393 & 394 (p. 746) carried out after the most careful precautions *وبالنت في تدقيقه وتحقيقه* (p. 745).

Just to illustrate al-Birūnī's advance we may point out that according to al-Battani the mean daily motion amounted to $13^{\circ}10'35''$ and the Anamolistic to $13^{\circ}3'54''$. Now al-Birūnī's mean motion is the closest approximation to the modern researches which compute it as 13°

10° 34' 52" 3^{iv}. Equally improved are his other values.

In respect of the mean Obliquity of the Moon's Ecliptic he has accepted the more accurate value of 5 degrees, as determined by Ptolemy, against 4 $\frac{1}{2}$ of the Indian Astronomers and al-Battani and 4 $\frac{1}{3}$ of al-Mamuns' Astronomers, Yahya b. Abi Mansur & Habash and later on the sons of Musa. In this particular matter he frankly admits that he did not know the way to ascertain and check it (p. 776)

و لم يقع على مقدار أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن . . . ولم يتفق
لي فيه أدنى شيء يستعان به على تعرف الحال (ص ٧٧٦)

The Moon looks larger when nearer to the Earth and smaller when more distant. Its apparent diameter, therefore, varies relative to its distance from the Earth (p. 865).

Al-Birūnī's researches established that its Longest distance was 63° 52' 40" times of the Earth's radius and the shortest 31° 55' 5" (p. 844). As to its diameter he rejected al-Battani's calculation of 33° 33' 20" of the Earth's diameter remarking that it was not noticeable at any one of the Moon's distances from the Earth. He points out that howsomuch the Moon's diameter may appear to differ at various distances its real diameter should be a constant value. He has preferred Ptolemy's value of 31' 20" as compared with the Earth's diameter, and this very much corresponds to the mean apparent diameter 31' 7" as determined by the modern researches. Similarly he prefers the ratio between the Earth's shadow on the surface of the Moon during the Lunar eclipse as bearing a

relation of $2\frac{1}{5}$ to 1. This corresponded equally with the results obtained by Ptolemy as well as al-Battani.

THE DISTANCE OF THE SUN FROM THE EARTH

Al-Birūnī had serious misgivings about Ptolemy's calculation of the Sun's distance from the Earth, as it was based on total eclipses and in complete disregard of the annular eclipses, which implied much larger distances. (pp. 868-870).

لكن بطليموس اخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بثبوت ذات الشعبين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها في فلك الاوج تهاونا بذلك ومخيلا اياه على الغيبة عن الخير مع ايجاب الحال اياه ظاهرا له (ص ٨٦٨)

وقد اتضح ان القمر في أبعد بعده عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهي عند اوجها واما اقصره عن ذلك اذا كانت هي عند حضيتها وما حكيته عن الايراشهرى في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وان الكسوف التام لا يمكن الشمس الا في بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد (ص ٨٦٩-٨٧٠)

According to Ptolemy the Sun's distance amounted to 286 times of the Earth's radius (p. 874). Al-Birūnī confesses his inability to check or correct Ptolemy's calculations. Unfortunately he never happened to observe a total Solar eclipse nor possessed precise record about them to rely upon. (p. 874).

ولما لم يكن وقع لنا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم ولا من الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسل ما أسه بطليموس. (ص ٨٧٣)

That al-Birūnī was perfectly justified in his doubt is

borne out by the researches of our modern Astronomers. The ancients had hopelessly erred in determining the distances and the magnitudes of the heavenly bodies, except in the case of the nearest of them, the Moon, which was amenable to the operation of the instruments they possessed. "But the Sun," says al-Bīrūnī, "is still immeasurable by our instruments and remains an object for conjectures." (p. 857).

واما الشمس فهو كالمزهوم لا يضبط الآلات مقداره ... فلن يتمكن الحساب منه ..

THE DISTANCES AND MAGNITUDES OF THE STARS FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī admits that it was not possible to ascertain their distances and magnitudes, as there was no real way known to detect the parallex of the fixed stars (p. 1303). The way suggested by the Greek Astronomers was to place the stellar sphere next to the most distant Planet, i.e., according to Ptolemy 19, 666 times of the Earth's radius (p. 1310).

Similarly he calculated the diameter of the stars of the first magnitude and of Mars to be $\frac{1}{2}$ of the Sun's diameter. A Muslim Astronomer Abu-Jafar al-Khazin in his book on the distances and sizes of the heavenly bodies (الابعاد و الاجرام) had stated that the stars of the first magnitude had $\frac{1}{7}$ of the Sun's diameter, those of the second $\frac{1}{4}$, the third $\frac{1}{21}$, the fourth $\frac{1}{24}$, the fifth $\frac{1}{27}$ and the sixth $\frac{1}{36}$. He did not mention if he had himself determined them nor did he explain the method by which he had arrived at his results.

Al-Bīrūnī then quotes the various values by the Indian and some other Astronomers. Those who are interested in his detailed exposition of Ptolemy's results are referred to the Persian edition of the *Kitāb al Taḥḥīm* wherein he has worked out complete figures in the Earth's radius as ascertained by al-Mamun's Astronomers. The learned editor claims to have taken pains to check the table. In the light of modern advances in Astronomy such figures have only antiquarian interest, as all the ancient and mediæval Astronomers lacked the necessary equipment for the precise computations.

We now know that the Sun is nearly 300 times more distant than what those former scientists had thought. The nearest star is at least 300,000 times the distance of the Sun and for the purposes of measuring such vast distances not even the Earth's orbit is sufficiently large. And the nearest Nebula is supposed to be at a distance of 7 million light years! Words are wholly powerless to evoke even a remote idea of the scale of our Universe.

Undoubtedly our old Astronomers had a very limited notions of the dimensions of the world. Al-Bīrūnī, however, knew that they had not yet even satisfactorily ascertained the Sun's distance. He himself never ventured to hazard any theory of his own where he was not certain of his grounds.

THE PLANETS

The Tenth Maqala deals with the planetary movements. In this part of the book al-Bīrūnī follows Ptolemy implicitly and considers him almost inspired, crediting

with having perfected the theory of planetary motions in the best possible manner (p. 1161). Herein al-Birūni lays claim to no original contributions of his own, except the modifications in the Eastern movements of their apogees to the same extent as that of the Sun's apogee-i.e., one degree in 70 $\frac{1}{2}$ instead of 100 years suggested by Ptolemy (p. 1166).

Al-Birūni remarks that although the earlier Muslim Astronomers had not taken the trouble to explain the mathematical processes in their calculations, yet the positions of the Planets's apogees mentioned by al-Mamun's Astronomers, Yahya and Habash very much agreed with his own (p. 1197).

In chapter sixth of the maqala he strikes an original note, doubting the accepted order of the Planets that placed the Sun between the Moon and the two so called inferior Planets, Venus and Mercury, adding that it was quite possible that the Sun is below all the other Planets except the Moon, as it is equally possible that some Planets intervene between the Sun and the Moon (p. 1301).

Later on in Spain Jabir b. Aflah (c. 1140) held it more probable that Mercury and Venus were above the Sun.

THE ECLIPSES AND THE APPEARANCE OF

THE NEW MOON

The Eighth Maqala deals with the Lunar and the Solar eclipses and the appearance of the New Moon. It is marked by a masterly exposition of their theory in all its aspects. I do not propose to enter into the details, as there is apparently nothing very much novel to mention;

except two topics, one relating to the appearance of the New Moon, and the other, in the last chapter, relating to the Indian theories of eclipses called *Khayalai-ul-Kusu-fain*, "the images of the eclipses" which pass on the faces of the Sun and the Moon and do not really affect their bodies. In his list dated A.H. 427 he mentions a treatise of his own specially devoted to this subject.

و عملت كتابا في المدارين المحتدين والمتساوين وسميته بخيال الكسوفين
عند الهند، وهو معنى مشتهر فيما بينهم، لا يخلو منه ربح من أزياجهم؛
وليس بمعلوم عند أصحابنا (الفهرست، ص ٣١)

"And I have prepared a book on the two united and equal axes and entitled it as the idea of the eclipses according to the Indians. It is a subject well-known to them and none of their Astronomical treatises is devoid of its treatment, but it is not known to our Muslim Astronomers."

He has summarized the theories and adduced the requisite proofs in their support, relying on Paulis, the Greek, and Brahma Gupta's *Khandakhandiyaka*. As the English translations of the latter, with necessary notes and appendices by Mr. P. Gangoly, and of the *Suryasiddhanta* by Burges and edited and annotated by the former, and both published by the Calcutta University, are easily available, I refer the readers to the chapters five and six of the former and chapters fourth to seventh of the latter work for the Indian treatment of the Lunar and the Solar eclipses.

The appearance of the New Moon, says al-Birûnî, is an altogether uncertain affair and predictions do not some-

times come to be true. Ptolemy and other Astronomers did not concern themselves with any theory about the Moon's appearance. But the Muslim Astronomers like al-Fazārī, Ya'qūb b. Ṭāriq, and al-Khwārazmī on the one hand and Ḥabash-ul-Hāsib and al-Battānī on the other made it a subject of their special study and devised laws concerning the appearance of the New Moon. al-Bīrūnī has relied on the researches of Ḥabash, which he says were the best on this subject.

DAWN AND SUNSET

This subject enjoyed sufficient importance with the Muslim scientists, as the two phenomena helped in determining the times for some prayers, and fasting. We know that the greatest Muslim writer on Optics, Ibn-ul-Haitham, determined that the twilight begins or ceases when the sun is 19 degrees below the horizon, and attempted thereby also to measure the height of the atmosphere. In Chapter XIII of the VIII Maqala al-Bīrūnī deals with the subject, and it is remarkable that he was cognizant of still better results, for he informs us that both these phenomena occurred when the Sun was 18 degrees below the horizon. He adds that some people determined it as 17 degrees. The former result corresponds exactly with the best modern researches. Evidently both the results, slightly different from Ibn-ul-Haitham's, are based on independent researches. We know that Optics was one of al-Bīrūnī's favourite subjects in which he left some original researches of his own. It is a pity that none of his books on this subject are available now, although

at least one of them, *al-Lam'āt*, was known and utilised in our country by the author of the *Jāmi'*-i-Bahādur Khānī, an Encyclopaedia of Mathematics, produced in the beginning of the last century.

AL-BIRŪNĪ AND THE THEORY AND PRACTICE OF ASTROLOGY

In al-Bīrūnī's time Astrology, already a fully developed system, had a strong hold on people's mind. Muslim theologians and philosophers were generally opposed to its claims, but the Astronomers commonly supported its theory and adopted its practice as part and parcel of their profession. Many Muslim rulers believed in its efficiency and patronized their Astronomers equally for their knowledge of Astrology. So generally speaking both Astronomy and Astrology went hand in hand in those days.

The Mulims, however, enriched their system of Astrology by combining and harmonizing the various elements derived from the Iranian, Indian, Greek and other sources. This is not a place to write the interesting history of Astrology amongst the Muslims or in the Medieval Europe, which borrowed its entire system from the former. Only one point needs stressing. The Muslims appear to have taken Astrology rather seriously and almost in a scientific spirit and given it a respectable form, by pressing in its service their knowledge of Spherical Trigonometry and Mathematics. In their hands it thus became a highly complicated and technical system.

There is absolutely no doubt that al-Bīrūnī was thoroughly versed in the theoretical and practical aspects of

Astrology and wrote a number of times on it. The titles of his books in this particular line may be gleaned from his own list of A.H. 427. *Kitābu't-Tafhīm*, (extant both in the Arabic and Persian versions), is the best surviving work, the latter half of which is devoted to Astrology, while his *Tamhīdu'l-Mustaqarr*, published by the Daira, deals exclusively with a single topic of Astrological import called *mamarr*, i.e., the passage of one Planet over the other, which also forms in a brief manner the subject matter of Chapter X of the last Maqala. In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī confines himself to the methods of Spherical Trigonometry and Mathematics, deemed indispensable for determining the movements and relative positions of the heavenly bodies, on which are based all the results of Astrological import. In this limited range also he claims several new methods of his own.

Of all the Muslim Astronomers his attitude to Astrology is most clear and definite. He repeats his views again and again in his various books. The last section of *at-Tafhīm* pertaining to Astrology opens with the remark that for most people it is the highest product of the whole Mathematical science. He, however, ranges himself with the minority—i.e., those who do not hold this opinion (p. 316).

و نزدیک یشت مردمان احکام نجوم ثمره علیها ریاضی است
 هر چند که اعتقاد ما اندرین ثمره و اندرین صنعت مانند اعتقاد
 کترین مردمان است .

In other places in the same book he is very hard upon those who practised Astrology and preyed on the

ignorance of the people. It also appears that he did not consider most of them as even fully informed in their difficult subject and warns the people to be on their guard against their sharp practices (p. 360).

اصل این حدیث وستی مقدمات این صنعت و آشفتنی قیاسهایش،
و اما حشویان منجان که تمویه و زرق دوست تر دارند از راه راست .

He had a special book on this topic called

کتاب التنبیه علی صناعة التمویه .

In his *Kitābu't-Tahdīd* (p. 324), he pronounces a similar verdict against the whole system itself.

فان صناعة الاحکام علی وهی اصولها وضعف فروعها ، و اختلاف
قیاساتها ، و غلبة الظن فیها علی یقین .

"The system of predictions in Astrology rests on totally absurd principles, weak deductions, contradictory guesses and merest assumptions, opposed to certainties".

It is, therefore, certain that, like his illustrious contemporary and friend Ibn Sina, al-Birūnī was totally opposed to Alchemy and Astrology. The most eloquent testimony of the views on the latter is, however, available in the opening passage (p. 1354) of the last Maqala where al-Birūnī says:-

"This science (of Astronomy) to which this book is devoted is absolutely self-sufficient in its own excellent principles. But the heart of those people, who cannot conceive of any joy except in the things that can save them from bodily pain, and of any gain except in the wordly boons, are not attracted and are even inimical to it and its votaries. This was the reason that led the ancient

thinkers to connect the events of the world with the Astronomical propositions and thereby establish the influence of the heavenly bodies in a delusive manner, and thus devise the bases for the principles governing the forecast of the future occurrences and persuade the people to accept Astrology as the very fruit (of Astronomical science). This those thinkers did to gain their following, knowing that the masses are greedy to learn the means whereby they can derive benefit, avoid harm, ward off disgrace and avert biting calamities'.

From a personal anecdote in his *al-Fihrist* we learn that at the time of his serious illness in A.H. 422 he consulted the Astrologers to find out the remaining years of his life, but, to his utter disappointment, they hopelessly differed amongst themselves and produced altogether conflicting and even impossible results (p. 41).

It is, however, very curious that in subsequent times he was rated as the greatest Muslim Astrologer and some evidently false anecdotes, like those in the Persian work *Chahar Maqalah*, (written in the middle of the 6th. century), were invented to show his greatness as a most wonderful Astrologer.

I do not propose to enter here into further details of the various topics relating to the calculation of the 12 celestial domus (بوت), the juxtaposition with reference to the signs of the Zodiac, the contiguity of the planets in their longitudes and latitudes, the casting of horoscopes, the ascension, and declension of the planets and the passage of one planet over the other etc. These matters

were too difficult and complicated to find place in the earlier and more elementary book, *at-Taḥḥīm*, which is very much suited for those who are interested in Astrology as a profession. But you could never know his greatness even as a perfect master of Astrology, unless you have studied his last Magala, wherein he has undertaken to enunciate the universally admitted bases on which was raised the enormous structure of Astrological practices.

We sample out here two themes of general interest forming the subject-matter of the last chapters of the book.

The first deals with the theory of the Qirans (قِرَانَات), the conjunction of the Planets, an idea which had originated in the land of ancient Iran. The Astrologers set a great store by this theory, which, they claimed, helped them in predicting important public events and careers of men born under such conjunctions. Of these, the conjunction of Saturn and Jupiter were considered as the most auspicious.

The Qirans were of three kinds, the smallest (الأصغر) the middle (الأوسط) and the largest (الأعظم); the first was supposed to take place at the end of twenty years, the second, more in use, 240 years and the third 960 years. al-Bīrūnī points out that even according to the works of the ancient Persian Astronomers, who carried out their calculations on the basis of 360 days for a year, the first should take place, not in 20 years, but in 19 years, 3 months and 26 days, and even much less, according to the solar year of more than 365 days, as calculated by

Ptolemy and the Indian Siddhantas.

"This," says al-Birūnī, "I mention to warn you against the ravings and patchings of these Astrologers on account of their love of the number '12' in respect of the conjunctions".

وانما ذكرت هذا ليكون للناس مانعا عن الهديانات والتلفيات
فلا يشغل بالاً حتى عشرية في القرآن (ص ١٤٦٩) .

These Astrologers were, of course, extremely displeased by his criticism of their favourite theory, but, as rightly remarked by al-Birūnī, 'truth does not follow our wishes.'

والحق لا يتبع الهوى (ص ١٤٦٩)

The last chapter deals with the Millenia and other Astrological periods. Here he has offered some very pungent remarks, which are, perhaps, equally applicable to our times, in which there is no dearth of hypothesis relating to the beginning of our universe and its other component parts.

He makes no secret of his views that the Iranian and Indian systems of calculating the beginnings of the Universe, the Earth and the Human race and assigning them cycles of thousands or other specified periods, are all uncertain guesses, based on no demonstrable data. On the other hand he believes that such beginnings are altogether unknown and the human reason is incapable of precisely determining or describing such events.

ومبدأ العالم متى كان مجهول الوضع، جال العقل في مبدئه، ولم يمتد
إلى تبيانها (ص ١٤٧١)

Traditional lore and religious books differ hopelessly

and even the *Qur'an* is silent on this particular point. The Indian system of periodic revolutions of the heavenly bodies is full of inconsistencies and rests merely on the ancient traditions. The same is true of the theory of conjunction of all the heavenly bodies in the beginning, and previous to all the subsequent events in the Universe.

He, therefore, rejects all such speculations one by one and contents himself in the end to narrate what the Iranians and Indians had to say on this subject:-

وَعَلَى كُلِّ حَالٍ فَسَاحِي فِي هَذَا الْفَنِّ مَا عَرَفْتَهُ مِنْ طَرَفِهِمْ ، وَ سَمِعْتَهُ مِنْ أَقَاوِيلِهِمْ .

CONCLUDING REMARKS

In a work of such vast dimensions and rich contents it is not easy to pick and chose. I do not claim to have exhausted or even copiously utilised the inexhaustible store of materials in this work. My main idea has been to demonstrate the value of this book even to a layman. I have, therefore, avoided the more complicated or technical matters which I thought belong to the domain of a highly specialised scholar. I, however, believe that the best course for any one would be to select a limited theme at one time and work on it in a detailed and exhaustive manner, e.g., by taking up the Prolegomena dealing with the first principles, or anyone of the subsequent parts relating to Chronology and Calendar, Geography, the Solar, Lunar or Planetary theories, the stars and so forth. The space and time at my disposal have permitted me only a very brief treatment of the themes chosen for this study, which was being carried out the same time that the book

was passing through the press. I, therefore, earnestly beg my readers to overlook its imperfections and shortcomings. However, I hope, in the words of Ibn Sina in the preface of his *al-Qānūn* on Medicine:—

وإن أحر الله في الأجل وساعد القدر انتصبت انتصاباً ثانياً .

to renew in the near future my labour on a much larger scale, if God spares me life and good luck favours me to do so.

After its publication the most important thing in my opinion would be *al-Qānūn*'s translation and annotation in some modern language of international status on the lines of the great Italian savant C. Nallino's unrivalled performance in the Latin language in connection with al-Battānī's work. In al-Bīrūnī's case a still wider knowledge of the sciences, languages and history would be necessary, besides the fact that he is rather a difficult writer who, while on his part does everything to furnish the required proofs, demands at the same time an extremely careful and exacting devotion to his work, specially in this one intended for the most advanced scholars.

This brings us to some of the most distinguishing and original features of this work mentioned by the author himself towards the end of his Preface, *i.e.*, the particular care he has taken to unravel the basic principles, to demonstrate the propositions enunciated in the book, to adduce the proofs of his deductions and to indicate his personal observations and researches. These features, says al-Bīrūnī, were very much lacking in his predecessor's

works and in his opinion, were indispensable to enable the scholars to judge and check the results. For in a growing science like Astronomy it is well nigh impossible to overlook the work done by the former scholars. So he gratefully benefited himself by the previous researches and theories, but freely and fearlessly criticised where he thought they had missed the mark or gone astray. The whole passage on pages 4 and 5 is a true exposition of his scientific method, consistently pursued in all his works. He had already written very extensively to furnish the missing proofs for the researches of the leading Astronomers like al-Khwārazmī, Ḥabash, al-Farghānī and Abū-Ma'shar, and the Indian compilers of the Siddhantas, Karana-Khand-Khandayaka etc. (cf. his *al-Fihrist*, pp. 30, 32 & 43). His firm belief in the laws of nature, his insistence on continuous observations and collection of reliable data and the successful application of all these principles, mark him out as one of the greatest exponents of the true scientific method.

Another important aspect of this work needs emphasis. During the five or six years that had elapsed after the completion of his *Indica* in A.H. 422, al-Bīrūnī had gone further ahead with his Indian studies. His most exhaustive work of 1100 pages exclusively devoted to the Indian Astronomy:-

جوامع الموجود لخواطر الهند، في حساب التتجيم جاء ما تم منه في
 ٥٥٠ ورقة

is apparently lost. It would, therefore, be necessary to elucidate his special debt to the Indian Astronomers, for

there is no doubt that in some parts, like the Solar and Lunar theories and the Eclipses, they had worked independently and even surpassed the Greek Astronomers. On the other hand it would be worth-while, although not so easy, except by indirect reasoning, to trace the influence that his own works in Sanskrit exerted on the contemporary or subsequent Indian Astronomy. For, while seeking enlightenment from the Indian sources, he on his part loved to pay back his debt by introducing the Indians to the principles of Muslim Astronomy at its best period.

If al-Bīrūnī was lucky in his life in having some enlightened and even learned patrons, he is no less lucky now after his death in having an illustrious patron of his works in Maulānā Abu'l-Kalām Azād, to whose worthy name the present edition of the book has been rightly dedicated. For I know from my personal experience the unlimited admiration he has got for al-Bīrūnī and his works and even found time during his busy life as the Education Minister of India to contribute some appreciative articles of his own on al-Bīrūnī.

The publication of this marvellous work would indeed be an event in the field of scientific studies. It was the ambition of many savants and learned bodies to bring out a complete edition of this book. More than 40 years ago, when I published the First edition of my "Life of al-Bīrūnī," in Urdu and some 12 years after, its Second edition, M.A.O. College, Aligarh was hoping to bring out the text and translation of *al-Qānūn*. But unfortunately

nothing came out of those labours, except the preparation of a transcript from the beautiful and precious ¹⁾ manuscript of A.H. 562, then belonging to the Imperial Library, Calcutta, and the careful comparison with the photostat of the oldest, ¹⁾ [Or. 516 Bodl.] but incomplete manuscript in Oxford, and a much more recent copy which originally belonged to Syed Maḥmūd, the illustrious scion of Sir Syed Ahmed Khān, the founder of that famous institution. The transcript then prepared and some abortive attempts at its translation in Urdu, should still be in the keeping of the University Library.

The Dāīratu'l-Ma'ārif-il-Osmania at Hyderabad-Dn deserves to be congratulated for bringing out a standard edition of the whole text, which, I hope, should serve as a basis for all the future researches relating to this book.

A word of caution is, however, necessary to add here for the benefit of those who would like to undertake the study of the parts or the whole of *al-Qānūn* or even a single topic therefrom. They should as a rule compare the text of the printed parts of this edition with some of the best available ¹⁾ manuscripts, and go even a step further to check the results, for in a work like this where the author has generally resorted to the system of numeration by means of the Arabic letters, and very sparingly by the Indian numerals, no text of such a big magnitude, full of innumerable minutae, can, inspite of the care bestowed by its editors, remain totally immune from errors and misprints. In his times al-Bīrūnī himself had to face

1) See supra for descriptions "Conspectus of the Extant Mss of the Qānūn" p. 24

and tackle similar difficulties in the manuscripts. And, moreover, even the best Mathematicians commit mistakes in their calculations and we know that al-Bīrūnī was no exception. See, for instance, the various corrections of this kind that the learned editor and translator of the *Indica* had to make in his English notes with the help of a great Mathematician of his times.

Some other valuable works of al-Bīrūnī exist in good manuscripts and deserve early publication. To one of these, I would particularly draw attention here. It is the autograph, or at least a contemporaneous copy of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Tahdīd*, dated A.H. 416, which in my opinion should be published in photographs, for it would serve as a beautiful palaeographical souvenir of the early 5th century of the Muslim era. I am really very much indebted to the learned Director of the Daira and the Chief-Editor of *al-Qānūn* for procuring for me its microfilm from the Fateh Library in Istanbul. The work by itself constitutes one of the smaller masterpieces of al-Bīrūnī, written soon after his arrival at Ghaznah in A.H. 410, *i.e.*, after his release from detention in the fort of Nandna.

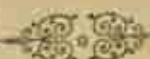
Another minor work of special interest is *al-Istī'āb* on Astrolabes, which exists in several good manuscripts in Iran and other countries.

These and all other available works of al-Bīrūnī may, one after the other, be taken up by the Daira under the care of its present Director, Dr. M. Nizāmu'd-Dīn, whose knowledge and experience are only equalled by his love of learning, specially where the East is concerned. As for

myself, I am further indebted to him for furnishing me with the instalments of the book in the course of its printing, suggesting some excellent formal and verbal modifications in the typed copy of my article and eventually relieving me to a large extent in correcting its proofs for the press.

And above all I thank God that I have been able to complete this work which I had undertaken as a labour of love in honour of an author whom I have always considered as one of the greatest and best that the world has produced or would produce in the future. For as we know more and more of his works we are bound with the passage of time to bestow on him still greater honours that are reserved only for the *elite* of our human race.

| | | |
|-----------------------------|---|-------------------|
| Hasan Manzil, | } | Syed Hasan Barani |
| Bulandshahr, U.P., | | |
| Friday, the 15th June, 1956 | | |



CORRIGENDA

| | | |
|------------|-----------|--|
| First page | l. 4 | read ^{سيلة} سيلة |
| iv | l. 26 | delete 'to' between the Buwaihids & semi-independent. |
| vi | l. 22 | had set up |
| vii | l. 9 | immediately |
| viii | l. 4 | Mathematics |
| ix | l. 25 | delete " ? " |
| xi | l. 9 | Substitute al-Biruni's for 'his' |
| xii | l. 3 | respector |
| " | l. 5 | pointed |
| " | l. 19 | forms |
| xvii | l. 12 | same |
| xviii | l. 7-9 | I swear by my life.....to resolve or contradict. |
| xix | Last line | prevalent |
| xxi | Last line | delete و bet. من & القدماء |
| xxii | l. 1 | شكل السماء |
| xxiii | l. 14 | read so much, and in l. 23 substitute a full stop and capital P in perhaps |
| xxiv | l. 4 | delete و bet. الصنعة & الاتقان |
| | | انتظام & التقدير bet. ألف & |
| xxvii | l. 8 | 19 to 23 |
| xxix | l. 13 | رسالة الفهرست للبيروني طبع باريس (ص ٣٣) |
| xxxi | l. 16 | the source of the Nile in the Mountains of the Moon |
| xli | l. 17 | 11. 30 ² (instead of 11. 35 ² .) |
| lxi | l. 8 | المتحددين |





كتاب
القانون المسعودى
(الجزء الثانى)

للحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد

البيرونى

المتوفى سنة ١٠٤٨ / ٥٤٤٠ م

* * * * *

صُفِّحَ

عن النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة

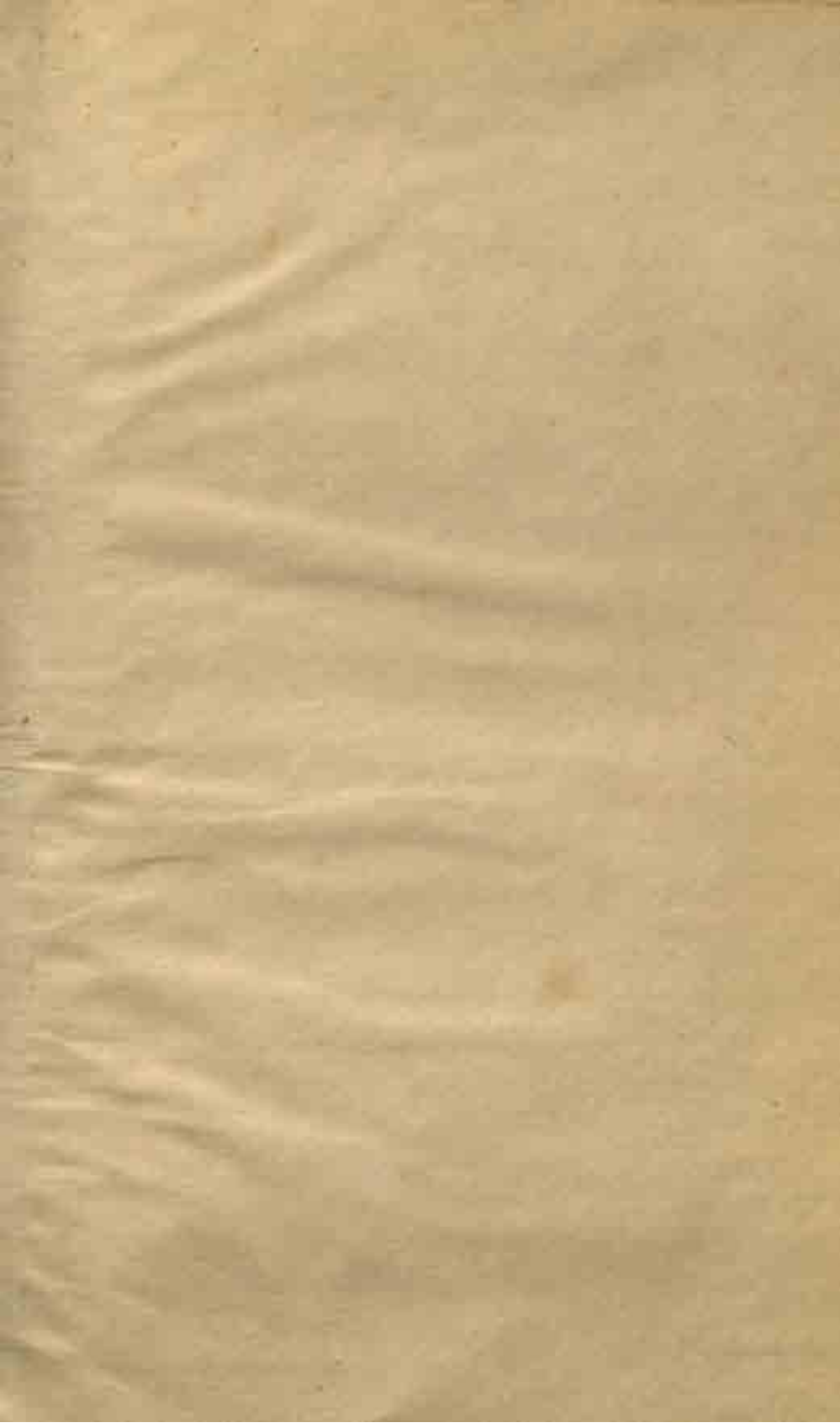
تحت اعاونه ووزارة معارف الحكومة العالية الهندية



الطبعة الاولى

المكتبة العامة لوزراء المعارف والادب
بمبنى وزارة المعارف
بنيان الهند

سنة ١٣٧٤ / ١٩٥٥ م



الإهداء

الى فضيلة صاحب المعالى العلامة الأملعى
مولانا ابى الكلام آزاد وزير معارف الهند

* * * * *

تقديراً لمساهمته فى تحرير الهند ورفعته معالم التعليم والتحقيقات العلمية
فيه ، و اعلاء منزلة ثقافة الهند بين الاقطار واجلالاً له لتبحره فى العلوم
والفنون الشرقية ولعبقريته المبكرة ، وذلك انه أوعز الى دائرة المعارف
العثمانية بحيدروآباد الدكن (الهند) ان تشر وتطبع هذا الكتاب الذى
هو آية من آيات الكتب فى الحكمة الشرقية ، ألا وهو

القانون المسعودى

للفيلسوف الشهير والفلكى الكبير

ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

الذى لم يصنف فى فنه مثله وقد بقى فى عالم الخفاء لم يطبع الى
الآن مع أن كثيراً من الفضلاء والحكام والادارات العلمية والمعاهد
الحكومية فى الشرق والغرب كانوا حريصين على نشره منذ ألف سنة .

* * * * *

بسم الله

رضي الله عنه

(بسم الله الرحمن الرحيم)

الحمد لله الذي جعلنا من عباده

مخلصين

رضي الله عنه

الحمد لله الذي جعلنا من عباده

مخلصين

بسم الله

الحمد لله الذي جعلنا من عباده

مخلصين



بسم الله

کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

تاسیس ۱۳۵۷

متن

الجزء الثاني

من

القانون المسعودى

(المشتمل على المقالة الخامسة الى آخر الثامنة)

تأليف

الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكي الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ هـ = ١٠٤٨ م

صحح

عن النسخ القديمة المحفوظة في المكاتب الشهيرة :-

- ١- مكتبة بودلين، أكسفورد [اوريتل ٥١٦] نسخت في سنة ٤٧٥ هـ / ١٠٨٢ م
- ٢- المكتبة الأهلية، باريس [عربي ٦٨٤٠]، نسخت في سنة ٥٠١ هـ / ١١٠٨ م
- ٣- مكتبة المسلة، استانبول [جار الله ١٤٩٨] نسخت في سنة ٥٣١ هـ / ١١٣٦ م
- ٤- مكتبة بايزيد، استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] نسخت قبل سنة ٥٣٦ هـ / ١١٤١ م
- ٥- مكتبة جامعة توبنجن [اوريتل كوارت ١٦١٣] نسخت في سنة ٥٦٢ هـ / ١١٦٦ م
- ٦- المتحف البريطاني لندن [اوريتل ١٩٩٧] نسخت في سنة ٥٧٠ هـ / ١١٧٤ م
- ٧- دار الكتب المصرية بالقاهرة [مبقات ٨٦٦] نسخت في سنة ٦٧٣ هـ / ١٢٨٤ م



محتويات

الجزء الثانى

من كتاب القانون المسعودى

لأبى ربحان محمد بن احمد البيرونى

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|--------|--|
| ٥٠٦ | المقالة الخامسة |
| ٥٠٧ | الباب الاول : فى تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات |
| ٥٠٨ | : ذكر تصحيح ابى على ابن سينا |
| ٥١٠ | : شكل (٦٥) |
| ٥١١ | : شكل (٦٦) |
| ٥١٢ | الباب الثانى : فى تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات |
| ٥١٤ | : شكل (٦٧) |
| ٥١٥ | : شكل (٦٨) |
| | الباب الثالث : فى استخراج المسافة بين بلدين |
| ٥١٦ | معلومى الطول والعرض |
| ٥١٧ | : شكل (٦٩) |
| | الباب الرابع : فى معرفة طول البلد وعرضه من قبل |
| | المسافة بينه وبين أخرى من معلومى |
| ٥١٧ | الطول والعرض |
| | ركب |

نسخ القانون المسعودى ورموزها

قد عثرنا على النسخ القديمة الموجودة فى المكاتب الشهيرة لهذا الكتاب و عملنا على أكثرها خصوصا على النسخ السبع الآتى ذكرها وسنبين احوال التصحيح فى المقدمة :

(١) الاولى منها أقدم النسخ وأصحها فى مكتبة بادلين ، أكسفورد [اوريتل ٥١٦] نسخت فى سنة ١٠٨٢/٥٤٧٥ م ، و [رمزها هـ ا] .

(٢) والثانية منها نسخة فى المكتبة الأهلية بباريس ، فرنسا [عربى ٦٨٤٠] نسخت فى سنة ١١٠٨/٥٠١ م ، و [رمزها هـ ف] .

(٣) والثالثة منها نسخة فى مكتبة الملة ، استانبول [جام الله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ١١٣٦/٥٥٣١ م ، و [رمزها هـ ج] .

(٤) والرابعة منها نسخة فى مكتبة بايزيد استانبول [ولى الدين ٢٢٧٧] وقد نسخت قبل سنة ٥٥٣٦ هـ وهى أساس الطبع ، وعلى هذه

النسخة أسس المشرق الألمانى الدكتور ماكس كراوسه الاستساخ منها والتصحيح عليها ، وعارضها على أربع نسخ ولم يقدر له تكميلها

لأجل وفاته فى بيمارد فامبورج فى سنة ١٩٤٣ م ، و [رمزها هـ و] .

(٥) والخامسة منها نسخة برلين [اورينت كوارت ١٦١٣] نسخت قبل سنة ٥٥٦٢/١١٦٦ م ، وهى المحفوظة فى مكتبة جامعة توبنجن ألمانيا ، و [رمزها هـ ب] .

(٦) والسادسة منها نسخة فى المتحف البريطانى لندن [اوريتل ١٩٩٧] نسخت فى سنة ١١٧٤/٥٥٧٠ م ، و [رمزها هـ د] .

(٧) والسابعة منها نسخة فى دار الكتب المصرية بالقاهرة ، مصر [مقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ١٢٧٣/٥٦٧٤ م ، و [رمزها هـ م] .

المقالة الخامسة: جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط

الباب العاشر الغربي وعروضها من خط الاستواء ٥٤٧

نماد وراه خط الاستواء بلاعرض ٥٤٧

نماد على خط الاستواء بلاعرض ٥٤٧

نمادون خط الاستواء وراه الاقليم الاول ٥٤٧

: نمافي الاقليم الاول ٥٤٩

: نمافي الاقليم الثاني ٥٥١

: نمافي الاقليم الثالث ٥٥٤

افريقية و مصر ٥٥٥

فلسطين و الاردن ٥٥٦

الشام و العرب ٥٥٧

العراق و الامواز ٥٥٨

فارس ٥٥٩

كرمان و سجستان ٥٦٠

زابستان ٥٦١

السند و الهند ٥٦٢

: نمافي الاقليم الرابع ٥٦٣

الاندلس ٥٦٤

الشام ٥٦٥

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|--------|---|
| ٥٢٠ | المقالة الخامسة : شكل (٧٠) |
| ٥٢١ | الباب الرابع : شكل (٧١) |
| ٥٢٢ | الباب الخامس : في معرفة سموت البلاد بعضها من بعض |
| ٥٢٥ | : شكل (٧٢) |
| ٥٢٦ | الباب السادس : في الطريق الصناعى لمعرفة سمت القبلة وغيرها |
| ٥٢٦ | : شكل (٧٣) |
| ٥٢٨ | الباب السابع : في معرفة دور الارض بالاجزاء الاصطلاحية |
| ٥٣١ | : شكل (٧٤) |
| ٥٣٢ | الباب الثامن : في ذكر خواص المدارات الموازية لخط الاستواء |
| | الباب التاسع : في صفة المعمورة باجمال وتحديد اقاليمها |
| ٥٣٦ | طولا وعرضا |
| ٥٣٧ | : تحديد البحر |
| ٥٣٩ | : تحديد البر |
| ٥٤٢ | : جدول ما يعرض في عروض الاقاليم |
| | من اختلاف الاحوال |
| | : جدول مقادير الاقاليم طولا وعرضا بالاميال |
| ٥٤٤ | و القراسخ |
| ٥٤٦ | الباب العاشر : في اثبات اطوال بلدان وعروضها في الجداول |
| جدول | كيج |

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|--------|---------------------------------|
| ٥٨٣ | المقالة الخامسة : شكل (٧٦) |
| ٥٨٤ | الباب : شكل (٧٧) |
| ٥٧٥ | الحادى عشر : شكل (٧٨) |
| ٥٨٦ | : معرفة ما فى الازدواج الثانى |
| ٥٨٧ | : شكل (٧٩) |
| ٥٨٨ | : معرفة ما فى الازدواج الثالث |
| ٥٩٠ | : شكل (٨٠) |
| ٥٩١ | : الاقتران الاول مع سعة المشرق |
| ٥٩١ | ومع تعديل للنهار |
| ٥٩٢ | ومع ارتفاع نصف النهار |
| ٥٩٤ | : الاقتران الثانى مع سعة المشرق |
| ٥٩٤ | ومع تعديل النهار |
| ٥٩٥ | ومع ارتفاع نصف النهار |
| ٥٩٥ | : الاقتران الثالث مع سعة المشرق |
| ٥٩٥ | ومع تعديل النهار |
| ٥٩٧ | : شكل (٨١) |
| ٦٠١ | : شكل (٨٢) |
| ٦٠٢ | : شكل (٨٣) |
| ٦٠٥ | : شكل (٨٤) |

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|--------|-------------------------------|
| ٥٦٦ | المقالة الخامسة آذربايجان |
| ٥٦٧ | الباب العاشر الجزيرة و الموصل |
| ٥٦٨ | العراق و الجبل |
| ٥٦٩ | الديلم و طبرستان |
| ٥٧٠ | جرجان و خراسان |
| ٥٧١ | المجوزجان |
| ٥٧٢ | طخارستان |
| ٥٧٣ | الختل و كابل |
| ٥٧٤ | : مما في الاقليم الخامس |
| ٥٧٥ | ارمينية و خوارزم |
| ٨٧٦ | خراسان و الشاش |
| ٥٧٧ | : مما في الاقليم السادس |
| ٤٧٨ | الترك |
| ٥٧٩ | : مما في الاقليم السابع |
| ٥٧٩ | : مما وراء الاقليم السابع |
| ٥٨٠ | الباب : من مسائل المطارحة |
| | الحادي عشر للتدريب |
| ٥٨٠ | : معرفة ما في الازدواج الاول |
| ٥٨٢ | : شكل (٧٥) |
| شكل | شكل (١) |

| | | |
|-------------------|--------------------------------------|-----|
| المقالة السادسة : | في حركة الشمس الوسطى بالطريق الذي | |
| الباب السادس | استخرجها به بطليموس | ٦٣٣ |
| : | جدول يشتمل على امور الارصاد الخريفية | ٦٤٠ |
| : | فصل في رصد ميطن واقطين | ٦٤١ |
| : | التخاليط للقلب الصفي | ٦٤٤ |
| : | في ان اوج الشمس متحرك | ٦٥٠ |
| اباب السابع | : شكل (١١) | ٦٥١ |
| : | ارصاد المحدثين | ٦٥٣ |
| : | : شكل (١٢) | ٦٥٦ |
| : | الرصد بالشامية | ٦٥٧ |
| : | الرصد ببغداد | ٦٥٩ |
| الباب الثامن | : في مقدار حركة الاوج | ٦٦٢ |
| : | : شكل (١٣) | ٦٦٥ |
| : | : شكل (١٤) | ٦٦٥ |
| : | : شكل (١٥) | ٦٦٧ |
| : | : شكل (١٦) | ٦٦٨ |
| : | : شكل (١٧) | ٦٧٠ |
| : | : شكل (١٨) | ٦٧١ |
| : | : شكل (١٩) | ٦٧٣ |

فهرست المقالات و الابواب

| | | |
|-----|--|--|
| ٦٠٦ | المقالة السادسة | |
| ٦٠٦ | الباب الاول : فى تحويل التاريخ من بلد الى آخر | |
| ٦٠٩ | الباب الثانى : فى تصحيح طول غزوة و الاسكندرية | |
| ٦١١ | : شكل (٨٥) | |
| ٦١٤ | : السدس المنقوص من المسافات | |
| ٦١٦ | : جدول ابعاد غزوة و الاسكندرية | |
| | الباب الثالث : فى كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات | |
| | والانقلابات وسائر المواضع المقروضة | |
| ٦١٧ | من فلك البروج | |
| ٦١٩ | : رصد المصنف ارتفاع الشمس بالجرجانية | |
| ٦٢١ | : شكل (٨٦) | |
| ٦٢٢ | : شكل (٨٧) | |
| | الباب الرابع : فى الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز | |
| ٦٢٤ | وكيفية تصورهما فى كرة الشمس | |
| ٦٢٦ | : شكل (٨٨) | |
| ٦٢٩ | : شكل (٨٩) | |
| ٦٣١ | : شكل (٩٠) | |
| | الباب الخامس : فى تصور الحركة فى الافلاك التى يظن | |
| ٦٣٣ | فيها أنها متقاطعة | |
| فى | كرو | |

| | |
|-----|---|
| ٧٢٥ | المقالة السابعة |
| | الباب الاول : فى ذكر حركات القمر وحكاية الآراء فى |
| ٧٢٥ | مسيره المستوى والمختلف |
| | الباب الثانى : فى تقريب امر حركتى القمر بالحقاق مالحق |
| ٧٢٩ | الشمس به |
| ٧٣١ | الباب الثالث : فى تصحيح حركتى القمر |
| ٧٣٦ | : شكل (١١٢) |
| ٧٣٧ | : شكل (١١٣) |
| ٧٣٩ | : شكل (١١١) |
| ٧٤١ | : شكل (١١٥) |
| ٧٤٣ | : شكل (١١٦) |
| ٧٤٤ | : استعمال الكسوفات القديمة فى الحركات |
| ٧٤٨ | : جدول وسط القمر وخاصة القمر |
| ٧٥٦ | الباب الرابع : فى حركة القمر والعرض |
| ٧٥٦ | : فى ذكر هذه الحركة وتصحيحها |
| ٧٥٧ | : شكل (١١٦) |
| ٧٦٠ | : شكل (١١٧) |
| ٧٦٢ | : شكل (١١٨) |
| ٧٦٦ | : فى موضع الرأس وتصحيح مسيره |

| الصفحة | فهرست المقالات والابواب |
|--------|--|
| ٦٧٥ | المقالة السادسة: رأى النيريزى فى حركة الأوج |
| ٦٨٠ | الباب الثامن : شكل (١٠٠) |
| ٦٨١ | : شكل (١٠١) |
| ٦٨٣ | : شكل (١٠٢) |
| ٦٨٤ | : شكل (١٠٣) |
| ٦٨٦ | الباب التاسع : فى تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله |
| ٦٨٧ | : شكل (١٠٤) |
| ٦٨٩ | : شكل (١٠٥) |
| ٦٩٠ | : استخراج الحصة والأوج لكل وقت |
| ٦٩٣ | : الجدول المتعلق بحصة الشمس وأوجه |
| ٧٠١ | الباب العاشر : فى تقطيع التعديل وتقويم الشمس |
| ٧٠١ | : شكل (١٠٦) |
| ٧٠٤ | : شكل (١٠٧) |
| ٧٠٦ | : شكل (١٠٨) |
| ٧٠٨ | : جداول التعديل والتصحيح |
| | الباب : فى تعديل الزمان ونقل الايام المختلفة الى |
| ٧٢٠ | الحادى عشر : المستوية الوسطى |
| ٧٢٣ | : شكل (١٠٩) |
| ٧٢٤ | : شكل (١١٠) |
| فى | كط (٢) |

| الصفحة | فهرست المقالات والابواب |
|--------|--|
| ٨٠٢ | المقالة السابعة : فى الإبانة عما فى كل جدول منها |
| ٨٠٥ | الباب الثامن : شكل (١٢٦) |
| ٨٠٧ | : شكل (١٢٧) |
| ٨٠٨ | : شكل (١٢٨) |
| ٨١٠ | : فى عمل تقويم القمر بجدولنا |
| ٨١٢ | : شكل (١٢٩) |
| ٨٣٦ | : جداول تعديل القمر |
| | : شكل (١٣٠) |
| | الباب التاسع : فى كيفية تصور الحركات المذكورة |
| ٨٣٧ | : فى افلاك القمر التى فى كرتها |
| | الباب العاشر : فى اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً |
| ٨٣٩ | : بين موضعيه المحسوب والمرقى |
| ٨٤٠ | : شكل (١٣١) |
| ٨٤٢ | : شكل (١٣٢) |
| ٨٤٦ | : معرفة بعد القمر من الارض |
| ٨٤٧ | : شكل (١٣٣) |
| ٨٤٨ | : شكل (١٣٤) |
| | : شكل (١٣٥) |

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|---------|--|
| ٧٦٧ | المقالة السابعة : شكل (١١٩) |
| ٧٦٨ | الباب الرابع : شكل (١٢٠) |
| ٧٦٩ | : شكل (١٢١) |
| | : جدول حركة الرأس |
| ٧٧٢ | في الشهور الفارسية |
| ٧٧٦ | الباب الخامس : في عرض القمر |
| ٧٨١ | : جدول عرض القمر |
| ٧٨٤ | : شكل (١٢٢) |
| ٧٨٥ | الباب السادس : في مأخذ العودات المتقدمة |
| ٧٨٩ | الباب السابع : في اختلاف اختلاف القمر |
| | : في السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفة |
| ٧٨٩ | ما بين مركزه ومركز العالم |
| ٧٩١ | : شكل (١٢٣) |
| ٧٩٤ | : شكل (١٢٤) |
| ٧٩٥ | : في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته |
| ٧٩٧ | : شكل (١٢٥) |
| ٧٩٨ | : ذات الحلق ، آلة رصد البعدين النيرين |
| ٨٠٢ | الباب الثامن : في احوال تعاديل القمر |
| المقالة | لا |

المقالة الثامنة

الباب الاول : في بهت الشمس والقمر معرفة السبق

٨٧٥

والتراجع

٨٧٨

: جدول مسير الشمس والقمر

الباب الثاني : في اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما وسائر

٨٨٤

الامواضع الحاصلة من بعد ما بينهما

٨٨٨

: شكل (١١٤)

الباب الثالث : في صفة الكسوف : تصورهما والفرق

٨٩٢

بينهما وبين اشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده

٨٩٦

الباب الرابع : في ظل القمر وتحديد نواحه

٨٩٨

الباب الخامس : في الحدود التي يمتنع الكسوف فيها عداها

,

: شكل (١١٥)

٩٠٠

: شكل (١١٦)

٩٠١

: شكل (١١٧)

٩٠٣

: شكل (١١٨)

٩٠٥

: شكل (١١٩)

٩٠٧

: شكل (١٢٠)

٩١٢

: شكل (١٢١)

فهرست المقالات و الابواب الصفحة

المقالة السابعة : معرفة ارتفاع درجة القمر و ارتفاعه

الباب العاشر بحسب عرضه ٨٤٩

شكل (١٣٦) ٨٥٠

معرفة اختلاف المنظر الكلى ٨٥١

شكل (١٣٧) ٨٥٢

تقسيم اختلاف المنظر الكلى الى الطول

و العرض ٨٥٣

شكل (١٣٨) ٨٥٦

الحادى عشر : فى اختلاف منظر القمر ٨٥٧

فى معرفة قطرى القمر و ظل

الارض ٨٥٨

شكل (١٣٩) ٨٦٢

شكل (١٤٠) ٨٦٤

تغير قطر القمر ٨٦٥

شكل (١٤١) ٨٦٧

لفطر الظل تغير آخر ٨٧١

شكل (١٤٢) ٨٧١

فى بعد الشمس من الارض ٨٧٢

شكل (١٤٣) ٨٧٢

| الصفحة | فهرست المقالات و الابواب |
|--------|--|
| | المقالة الثامنة : في احوال كسوف القمر اذا اتفق |
| ٩٣٨ | الباب الثامن : بقرب الطلوع والغروب |
| ٩٣٩ | : شكل (١٦١) |
| ٩٤٠ | الباب التاسع : في حساب كسوف الشمس |
| ٩٤١ | : في مقدار المنسكف وتكسيده |
| ٩٤١ | : في انحراف كسوف الشمس وتصويره |
| ٩٤٣ | : شكل (١٦٢) |
| ٩٤٤ | الباب العاشر : في اوقات كسوف الشمس |
| ٩٤٥ | : في اوقاته على الاطلاق |
| | : في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق حول |
| ٩٤٦ | الطلوع والغروب |
| ٩٤٦ | الحادى عشر : فيما يذكر من الوان كسوف الشمس |
| ٩٤٧ | الثانى عشر : في اشكال ضياء القمر وساعات اضائه |
| ٩٤٨ | الثالث عشر : في اوقات طلوع الفجر ومغيب الشفق |
| ٩٥٠ | الرابع عشر : في رؤية الهلال |
| ٩٥١ | : في امكان الرؤية وامتاعها ووجوبها |
| ٩٥٢ | : طريقة اهل الصناعة من المسلمين |
| ٩٥٨ | : شكل (١٦٣) |
| ٩٥٩ | : شكل (١٦٤) |

فهرست المقالات و الابواب

الصفحة

المقالة الثامنة : اسباب اختلاف مناظر الكسوف ٩١٤

الباب السادس : في استخراج قطرى النيرين في المنظر

وقطر الظل ٩١٧

الباب السابع : في حساب كسوف القمر ٩١٨

• في مقدار المنكسف منه و تكبيره

• : شكل (١٥٢)

٩٢٠ : شكل (١٥٣)

٩٢١ : شكل (١٥٤)

• : شكل (١٥٥)

٩٢٢ : شكل (١٥٦)

٩٢٦ : جدول التكبير

٩٢٧ : في اختلاف الوان كسوف القمر

٩٣٠ : في انحراف كسوف القمر و صورته

٩٣٢ : شكل (١٥٧)

الباب الثامن : في اوقات كسوف القمر ٩٣٣

• : في اوقات الكسوف على الاطلاق

٩٣٤ : شكل (١٥٨)

٩٣٦ : شكل (١٥٩)

• : شكل (١٦٠)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(و ١٣٣ ل ١ ج ١٤٨ ب ١٥ ب ١٦)

اول المقالة الخامسة

قد تقدّم في المقالة التي قبل هذه كيفية استعمال جيوب القسي
التي على سطح الكرة مطلقه .
وأريد أن أخوض في هذه المقالة أمثالها فيما يكون أكثره كالالة
لمزاولة حركات النكواب .
وبالله عز وجل أستعين على تسهيل كل عسير بمثته .

المقالة الثامنة

٩٦٢ : فى سمت الهلال وقرنيه ونصب البرج عليه

٩٦٣ : شكل (١٦٥)

الباب : فى منازل القمر و موضعه منها

٩٦٥ الخامس عشر والايام المنازلية

٩٦٦ السادس عشر : فى الايام القمرية

٩ : فى انصاف الايام القمرية

٩٦٨ : جدول الايام القمرية

٩٦٩ : فى تداخل الايام واشتركاكاتها

٩٧٠ السابع عشر : فى خيالى الكسوفين

٩٧١ : فى اتحاد مدارى النيرين

٩٧٤ : شكل (١٦٦)

٩٧٥ : شكل (١٦٧)

٩٧٧ : شكل (١٦٨)

٩٧٨ : فى تساوى مدارى النيرين

٩ : شكل (١٦٩)

٩٨١ : شكل (١٧٠)

٩٨٤ : شكل (١٧١)

الليل في كل البلدين ماضيا منه أو في كليهما باقيا اليه أخذنا فضل ما بين البلدين أزمانا ، وإن كان في أحدهما ماضيا منه وفي الآخر باقيا اليه جمعنا أزمان البلدين وإن كان البعد في أحدهما على حقيقة نصف الليل أخذنا البعد الذي في الآخر كما هو ثم نظرنا فإن كان البلد المعلوم الطول غربيا عن بلدنا زدنا الأزمان التي حصلت لنا على طوله فيجتمع ٥ طول بلدنا ، وإن كان البلد المعلوم الطول شرقيا عنا نقصنا ازمان البعد من طوله فيبقى طول بلدنا ، وإن كان الكسوف في كليهما على نصف الليل سواء فيها في الطول متساويان ، ويجب أن يحتاط في ذلك بالقياس بين وقتي كل حال على حدة وفي استخراج وسط الكسوف من كل حالين نظيرين حوله .

١٠

ويمكن أن يستخرج ذلك من غير كسوف بعد معرفة عرض البلدين وهو أن يرصد تمام ارتفاع القمر على فلك نصف النهار فيها في ليلة واحدة بعينها بغاية التدقيق ويعدل باختلاف المنظر حتى يصير مقيسا الى مركز الارض وينقص فضل ما بين عرضي البلدين من تمام أصغر الارتفاعين ثم يتعرف بالاستقراء والامتحان ما يكون بين الباقي ١٥ وبين تمام أعظمهما من الفضل كم في زمان يحصل للقمر أو حصل له فيكون ذلك أزمان البعد بين البلدين التي كانت حصلت برصد الكسوف فيحصل بها ما ذكرنا حتى يحصل طول بلدنا معلوما .

وقد ذكر أبو علي بن سينا أنه صحح طول جرجان بما تولاه من

ذلك فيها وأقام حساب حبش لبغداد مقام أحدهما قد واطأه وهو ٢٠

الباب الأول في تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات

إذا كنا في بلد مجهول الوضع من طول الارض وأردنا معرفة ما بينه وبين بلد آخر معلومة من الأزمان ليصير بها بلدنا معلوم الطول تقدمنا بمواظاة أحد سكان ذلك البلد على معرفة وقت كسوف القمر واحد بعينه ، وقصدنا معاً في الرصد معرفة ما بين الوقت وبين نصف الليل ، وللكسوف القمري أحوال لا ينقص عدتها من ثلاثة ، أولها بدوّه حين يحس قليلاً بانثلام ضوئه من جانب المشرق واخيرها آخر الانجلاء حين يزول الكسوف عنه بالחס من جانب المغرب ويعود نوره الى الامتلاء والاستدارة عنه ، وأوسطها وسط الكسوف حين يستوفى ما له من الانكساف وذلك غير مدرك ، لكن الوقوف عليه من أحد الوسط بين الوقتين المذكورين حوله .

وربما زاد في هذه الاحوال حالان آخران اذا تم الكسوف في جرمة ومكث واحدهما تمام الكسوف وأول المكث ، والثاني آخر المكث وأول الانجلاء ويتوسطها وسط الكسوف كالتوسط المتقدم ، وربما اجتمع هذان الحالان بدم المكث فصار تمام الكسوف وسطه بالتقريب وكان لأجله محسوساً ، وإذا كان هذا متقررًا رحبنا نحن ومن اطأنا معه أوقات هذه الاحوال بارتفاعات الكواكب الثابتة أو آلات الماء او الرمل ، ثم جمعنا بين الموجودين في البلدين من وقتي وسط الكسوف أو وقتي احد تلك الاحوال بعينه لما يمكن من فوت أحد الطرفين الدالين بحصولها على الوسط ، فان كان بعد الوقت عن نصف الليل

قطبي : ط ح ، وفلك نصف نهار البلد المعلوم : ط ه ح ، وطوله من المغرب : ج ب ه ، وطول بلدنا الذى نريده : ج ب ، ولتمثل بمعدل النهار فان سائر المدارات موازية له والابعاد فيها عن فلك نصف النهار تشابه لان القسسى التى نقررهما هى مارة على قطبي الكل .

ولنهب أن الكسوف اتفق فى كلا البلدين غربيا وكأنه على : ك ه ، فيكون فى بلدنا : ب ك ، وفى بلد الآخر : ه ك ، وفضل ما بينهما : ه ب ،

الذى اذا زيد على طول : ج ب ، الغربى اجتمع : ج ه ، وان نقص من : ج ه ، الشرقى بقى : ج ب ، وكذلك اتفق فى كلا

البلدين شرقيا وكأنه على : ا ، فيكون احد البعدين : اب ، والآخر : ه ا ،

والفضل بينهما : ه ب ، الذى اذا زيد على : ج ب ، الغربى حصل : ج ه ، ١٠

وان نقص من : ج ه ، الشرقى بقى : ج ب ، فان اتفق الكسوف فيها

بينهما بعد نصف ليل : ه ، بازمان : ه م ، وقبل نصف ليل : ب ، بازمان

: ب م ، كان مجموع : ه م ، م ب ، هو ما بين الطولين ، ومتى اتفق الكسوف

على : ه ، او على : ز ، كان البعد من أحدهما هو ما بين الطولين فان

لم يكن فى أحدهما تعديل كان فى كليهما على

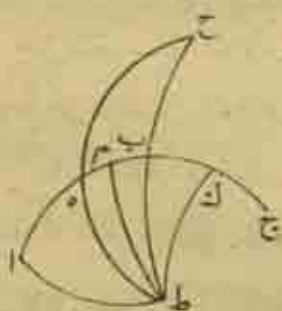
حاق نصف الليل او استوى البعد فيها فى

جهة واحدة كانا معا على : ج ب ط .

(١) ثم ليكن الطريق العادل عن

الكسوفات : اب ، فيما بين فلكى نصي

النهارين قطعة من فلك القمر المسائل



طريق على صحته في الوهم معتذر بالفعل .

فاما علة ما ذكرنا في الكسوف فقد سبقه ما تقرر من أمر الطلوع في البلدين المختلفي الطول والعرض وانه يتقدم ويتأخر أخرى ويتفق ايضا فيها معا، وفي تميز ذلك يفتن النظر ويطول الامر وان اختلاف ٥ نصف النهار فيها واحد ثابت لا يبدل وأفضل ما بين طوليهما ولهذا عدلنا في الاعتبار عن الأقرب الى فلك نصف النهار .

ويحتاج في هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد في بلدين متباعدين بحيث يختلف فيها الوقت ومتى تباعد أسقط الاستدلال فيها عليه بالعلامات الارضية الطبيعية والصناعية، وامتنع في حوادث ١٠ الجو لزوالها عن النظام وغروب المعرفة المتقدمة بها وبكونها حتى يحصل عليها المواظاة ، وما بقي من القسمة غير الاحداث السماوية والاقترانات الكسوفية فيها صالحة لكن ما للكوكب منها غير مؤثر في حس البصر الا في مدة مديدة لا يمكن فيها تميز وقت البدو وغيره فبقيت الكسوفات التي للنيرين والشمسية منها عارضة للآعين ١٥ دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب، ولذلك تختلف مقاديرها ولانكون أوقاتها في المواضع المختلفة في آن واحد، والقمرية منها بخلاف ذلك لأن الكسوف واقع فيها على نفس الجرم فحيث ما أبصر أدرك بحاله وفي وقته فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها .

٢٠ (١) فليكن فلك نصف نهار بلدنا : ط ب ح ، و : ا ب ج ، معدل النهار على

(١) ايضا شكل : ٦٥ .

الباب الثاني في تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات

إذا كان بلدان معلومى العرض والمسافة التي بينهما بأجزاء الدور وأردنا معرفة ما بينهما في الطول ضربنا جيب العرض الأقل في جيب المسافة وقسمنا المجموع على جيب العرض الأكبر فيخرج المحفوظ الأول، ونأخذ فضل ما بينه وبين نصف جيب ضعف المسافة ونحفظه ثانيا ثم نلقى جيب تمام ضعف المسافة من الجيب كله ونصف ما يبقى ونضرب كل واحد من هذا النصف والمحفوظ الثاني في مثله ونأخذ جذر مجموع المبلغين، فإن قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في مثلها خرج الجيب الأول، وإن قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في المحفوظ الأول خرج الجيب الثاني، ثم نقسم جيب العرض الأكبر على الجيب الأول ونقوس ما يخرج ونلقبها من تسعين فيكون جيب ما يبقى هو الأصل .

ونقسم على جيب تمام العرض الأكثر مضروب الجيب الأول في الأصل فنخرج جيب القوس الكبرى، ونقسم أيضا على جيب تمام العرض الأقل مضروب الجيب الثاني في الأصل فيخرج جيب القوس الصغرى وفضل ما بين هاتين القوسين هو فضل ما بين طولى البلدين الذي يزداد على طول غربيهما أو ينقص من الشرقي فيحصل طول الآخر، فإن تساوى العرضان قسمنا جيب المسافة على جيب تمام العرض فيخرج جيب ما بين الطولين، وإن ساوت المسافة ما بين العرضين لم يكن بين البلدين

ومركز العالم : هـ ، ووجه الارض : د ، وسمت الرأس في أقل
البلدين عرضا : س ، وفي الأكثر : ع هـ ، وبعد القمر عن سميت الرأس :
س ا ، وهو يرى من وجه الارض زاوية : س د ا ، ومن مركزها
بزاوية : س هـ ا ، والفضل بينها هو اختلاف المنظر ، فاذا نقص من تمام

٥ الارتفاع الموجود من : د ،

حصلت زاوية : س هـ ا ،

وعلى مثله الحال في

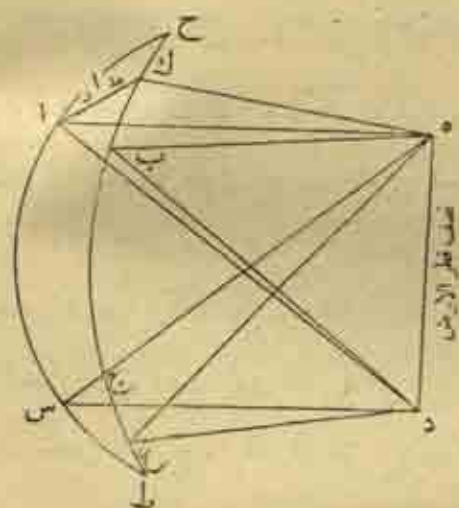
زاوية : ع د ب ، حتى

يحصل على المركز : ع هـ ب ،

١٠ فان جعلنا : ع ج ، فضل

ما بين العرضين ثم كان

القمر غير متحرك



(٦٦)

إلا بالحركة الاولى لبلغ : ك ، على مدار : ا ك ، المخطوط على : ط ، وبعده :

ط ا ، فاذا زدنا فضل ما بين العرضين على مقدار : س ا ، عند المركز

١٥ حصلت زاوية : ك هـ ع ، ولكنها في الوجود : ب هـ ع ، وقد نقصت

في هذا المثال بسبب اختلاف العرض في مدة ما بين نصفي نهاري البلدين ،

وربما لحق ذلك من اختلاف المنظر ، وبمجموع ذلك معلوم من الرصد .

فاذا استخرجت المدة التي فيها يقع هذا الاختلاف والفضل

استقراء وتجربة بتغيير الموضوع والمقدار حصل منه ازمان البعد الذي

٢٠ بين فلان نصفي النهارين فعلم الطول الذي أردناه .

(١) ابتداء شكل : ٦٦ .

المسافة فان: ك ي ، المحفوظ الثاني يكون معلوماً و: اك ، الجذر يقوى
 عليه وعلى: ي ل ، فالجذر معلوم ونسبته إِمَّا الى: ، ل ب ، جيب
 المسافة فكنتبه: ل ب ، الى: ل ص ، الجيب الاول، وإِمَّا الى: ك ب ،
 المحفوظ الاول فكنتبه: ل ب ، المسافة الى: ص ب ، الجيب الثاني، ثم
 ندير على قطب: هـ ، ويعد ضلع المربع قوس: ط س ع ، ونسبة جيب: هـ
 س ع ، الى جيب: س هـ ، الربع كنتبه جيب: اج ، الى: اء ، او ،
 كنتبه جيب: ي د ، الى: ب هـ ، فد: ط س ، تمام: س ع ، معلوم وجيه

هو الاصل ونسبته

الى جيب: طا ،

تمام العرض

الاكثر كنتبه

جيب: ج هـ ،

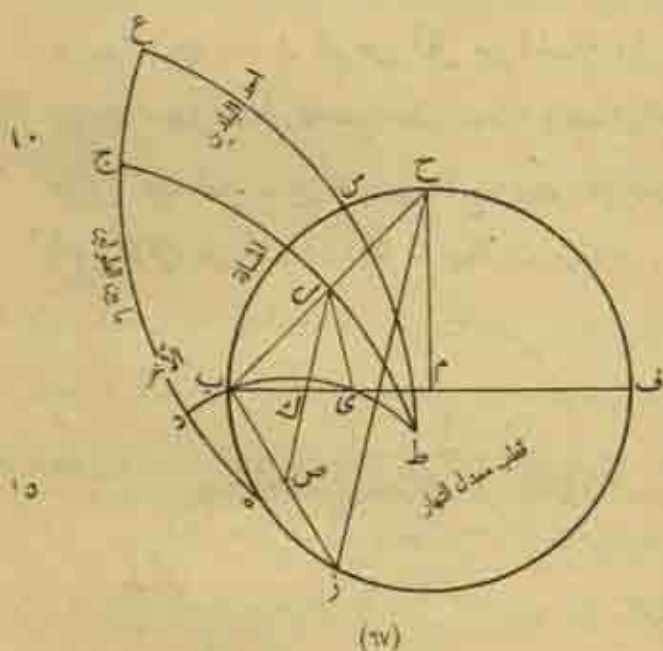
القوس الكبرى

الى جيب: هـ ا ،

الاول ونسبة

جيب: ط س ،

ايضا الى جيب:



ط ب ، تمام العرض الاقل كنتبه جيب: د هـ ، القوس الصغرى الى

جيب: هـ ب ، الثاني وفضل ما بين قوسى: ج هـ ، د هـ ، هو: ج د ، فضل

ما بين الطولين فان تساوى العرضان اشترك وتر المسافة بينهما وبين ٢٠

اختلاف في الطول .

(١) والبرهان على ذلك فليكن: ه ع^٢ ، أما خط الاستواء على الأرض
 وأما معدل النهار على السماء وقطبه: ط ، و: ط ح ، فلك نصف نهار
 بلد: ا ، الأكثر عرضا و: ط د ، فلك نصف نهار بلد: ب ، الأقل عرضا
 ه فيكون: ج د ، ازمان الطول بينهما و: ا ب ، المسافة معلومة باجزاء الدائرة
 العظمى ، وتتم دائرتها فلتلق معدل النهار على: ه ، وتقرر منها قوس:
 اخ ، مساوية لمسافة: ا ب ، و: ه ز ، مساوية ل: ه ب ، ونصل: ب ز ،
 ل ح ، ح د ، ونخرج فيما بين متصفي: ب ح ، ب ز ، خط: ل ص ، واصلا
 بينهما فتساوى جيب قوس: ا ب ه ، لانه نصف: ج ز ، وترضعفها ،
 ١. ونسبة: ل ص ، الى: ص ب ، هي نسبة جيب: ا ه ، الى جيب:
 ه ب ، وهذه النسبة معلومة لانها كنسبة جيب عرض: ا ج ، الى
 جيب عرض: ب د ، المعلومين وليس في مثلث: ط ا ب ، المعلوم
 الاضلاع شيء من زواياه معلوما فجعل زاوية: ح ب ك ، مساوية لزاوية:
 ح ز ب ، أعنى: ل ص ب ، ونخرج: ب ك ، على استقامته الى: ف ،
 ونزل عمود: ح م ، عليه فلتساوى قوسي: م ح ، ح ب ، تساوى
 ٥١ زاويتها ويكون: ح م ، سهم قوس: ل ح ، الذي هو فضل نصف القطر على
 جيب تمام: ل ح ، ولتشابه مثلثي: ب ل ص ، ك ي ل ، تكون نسبة: ل ب
 الى: ب ك ، المحفوظ الاول كنسبة: ل ص ، الى: ص ب ، ولان: ل ي
 يساوى نصف: ح م ، و: ي ب ، نصف: م ب ، الذي هو جيب ضعف

(١) ايضاً شكل: ٣٧ (٢) ا ب ج م ع .

الباب الثالث في استخراج المسافة بين

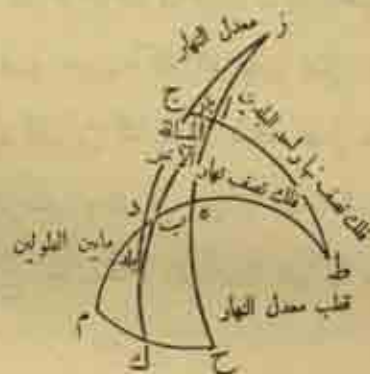
بلدين معلومي الطول والعرض

إذا أردنا أن نعرف اجزاء المسافة بين بلدين معلومي الطول والعرض
 ضربنا جيب تمام أكثرهما عرضا في جيب ما بين الطولين فيجتمع جيب
 القوس الأولى ونقسم جيب أكثر العرضين على جيب تمام القوس
 الأولى فيخرج جيب القوس الثانية ثم نأخذ فضل ما بين هذه القوس
 الثانية وبين أقل العرضين ونضرب جيب تمام الفضل في جيب تمام
 القوس الأولى فيخرج جيب تمام المسافة نقوسها ونلقها من تسعين
 فيبقى المطلوب .

- (١) وليكن لبرهانه : اب ، المسافة بين بلدي : اب ، و : ج د ،
 ما بين فلنكن نصفي نهاريهما من الطول ونخرج دائرة : زا ا ه ح ، قائمة
 على : ط ب ، وملاقية معدل النهار على : ز ، وندير على قطب : ا ،
 وبعد ضلع المربع قوس : م ك ح ، ونخرج إليها : ط ب م ، : اب
 ك ، على استدارتهما فمعلوم ان نسبة جيب : ط ا ، تمام أكثر العرضين
 الى جيب : ا ه ، القوس الأولى كنسبة جيب : ط ج ، الربع الى جيب ١٥
 ج د ، ما بين الطولين فـ : ا ه ، وتامة : ه ح ، معلومان ونسبة جيب : ز ا ،
 تمام القوس الأولى الى جيب : ا ج ، أكثر العرضين كنسبة جيب : ز ه ،
 الربع الى جيب : ه د ، القوس الثانية فهي معلومة والفضل بينها وبين
 أقل العرضين : ه ب ، وتامة الفضل : م ب ، ونسبة جيب : م ب ، الى

- أقرب فإن كان إلى الأول جمعنا المسافة بين البلد الأول وبين الثالث إلى قوس الجيب الأول وإن كان إلى الثاني أقرب أو كان فيما بين البلدين أخذنا فضل ما بينهما ثم ضربنا جيب الحاصل في جيب عرض البلد الأول وقسمنا ما بلغ على الجيب الأول فيخرج عرض هذا البلد الثالث، وضربنا جيب الحاصل أيضا في الأصل وقسمنا المجتمع على ٥ جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب تقوسه ونأخذ فضل ما بين قوسه وبين القوس الكبرى فيكون فضل ما بين البلد الثالث والاول في الطول، ثم معرفة زيادته على الطول الأول أو نقصانه منه موكل إلى جانب الوجهة عن فلك نصف النهار ثم إن لم يكن البلد على استقامة المسافة ولكنه انحرف عنها يمينا أو يسارا تركنا سمات هذه البلاد على ١٠ حالها وجئنا إلى مساقى ما بين البلد الثالث وبين البلدين الباقيين فافقنا تمام أقل المسافتين مقام عرض البلد الأول بالتسمية وتمام أكثرهما مقام عرض البلد الثاني، واستخرجنا لهما ما بين الطولين فيكون المحفوظ الأول، ثم عدنا إلى البلاد الثلاثة فضربنا جيب تمام عرض الأول في جيب ما بين الأول والثاني في الطول ونخرج جيب العمود الأول ونقسمه على ١٥ جيب مسافة ما بين الأول والثاني فيخرج جيب المحفوظ الثاني، وفضل ما بين هذين المحفوظين هو المحفوظ الثالث فيضرب فيه في جيب المسافة بين البلد الثالث والثاني فيخرج جيب العمود الثاني، ويضرب جيب تمام المحفوظ الثالث في جيب المسافة بين الثاني والثالث ونقسم ما بلغ

جيب : ب ك ، كنسبة جيب : م ه ، الربع الى جيب : ه ح ، تمام
 القوس الاولى فـ : ب ك ، معلوم وهو تمام : ا ب ، المسافة المطلوبة
 بين البلدين بالأجزاء الدورية دون الاصطلاحية بالشبر والذراع .



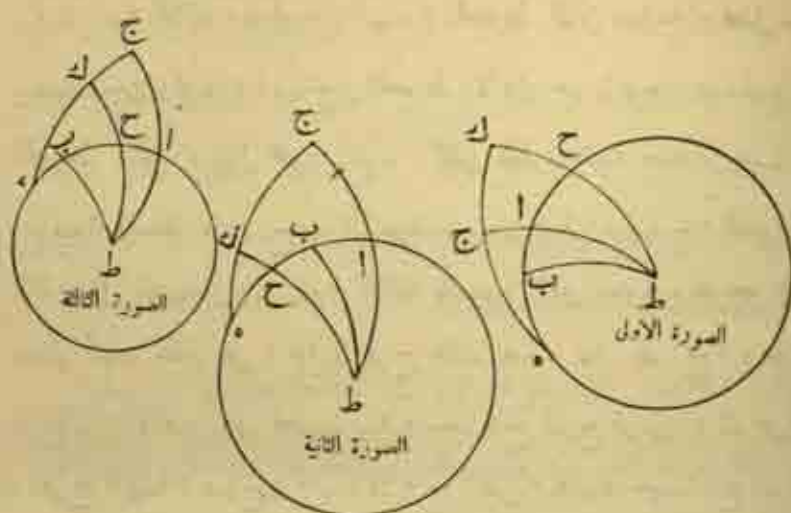
(٦١)

الباب الرابع في معرفة طول البلد وعرضه

من قبل المسافة بينه وبين أخرى

من معلومي الطول والعرض

نقدم تسمية البلد الأكثر عرضا أولا وأقلها عرضا ثانيا وهذا
 المطلوب ثالثا ، وليس يخلو هذا الثالث من كونه على استقامة المسافة
 بين الآخرين أو على انحراف عنها ، فإن كان على استقامة المسافة لم يخل
 ١٠ من أن يكون عليهما أو خارجا عنها فستخرج أولا للبلد الاول والثاني بحسب
 ما تقدم الجيب الاول وقوسه والقوس الكبرى والاصل ، ثم ننظر
 الى هذا البلد الثالث ان كان خارجا عن المسافة الى اى البلدين هو



وللتحرّف عن استقامة المسافة بين البلد الاول والثاني يحصل من المسافات
 مثلث: اى ح، وقد كنا ذكرنا فى الباب الثانى لما كان مثلث: ا ط ب، معلوم
 الاضلاع من تمامى عرضى بلدى: ا ب، ومسافة: ا ب، قصدنا استخراج
 زاوية: ا ط ب، التى بمقدار ما بين الطولين، وبيننا الطريق فيه وعندنا فى
 هذا الباب مثلث: اى ح، معلوم الاضلاع، فاذا قصدنا معرفة زاوية: هـ
 ا ب ح، فيه احسبنا بضلعى: ا ب، ب ح، تمامى عرضين بلدى:
 ا ح، بدل ضلعى: ا ط، ط ب، ولسكننا الطريق المتقدم حتى
 نحصل زاوية: ا ب ح، وهى المحفوظ الاول، فنزل من: ا، عمود
 ا هـ، الاولى من دائرة عظمى ونسبة جيه الى جيب: ا ط، تمام
 عرض البلد الاول كنسبة جيب: د ج، ما بين بلدى: ا ب، فى الطول ١٠
 الى جيب: ج ط، الربع، فالعمود الاول معلوم ونسبة جيه الى جيب:
 ا ب، المسافة بين: ا ب، كنسبة جيب زاوية: ا ب هـ، الى جيب

على جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب قوسه ونأخذ فضل ما بين قوسه وبين تمام عرض البلد الثاني ونضرب جيب تمام هذا الفضل في جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب عرض البلد الثالث، ونقسم جيب العمود الثاني على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب ما بينه وبين البلد الثاني في الطول ثم ننظر فإن كان المحفوظ الاول اقل من المحفوظ الثاني كان ذلك في الجهة التي فيها البلد الاول عن الثاني من الشرق والغرب، وإن كان المحفوظ الاول أكثر كان ذلك في خلاف الجهة التي فيها البلد الاول ونحسب ذلك تكون زيادته على طوله ونقصانه عنه فيحصل طول البلد الثالث .

- ١٠ (١) ونعيد لذلك الشكل المتقدم ونجعل فيه : ح ، البلد الثالث الذي على استقامة : اب ، ونجعله ثلاثة اوضاع يكون في اولها في جهة : ا ، وفي الثاني في جهة : ب ، وفي الثالث بينهما ونخرج فلك نصف نهاره فيكون عرضه : ح ك ، ونسبة جيه الى جيب : ح ه ، بمجموع مسافة : ح ا ، الى : ا ه ، قوس الجيب الاول في الصورة الاولى وفضل ما بينهما في الباقيين كنسبة جيب : ا ج ، عرض البلد الاول الى جيب : ا ه ، قوس الجيب الاول ، ونسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ك ، المطلوب كنسبة جيب : ح ط ، الى الاصل الذي هو جيب تمام زاوية : ه ، وفضل ما بين قوس : ه ج ، الكبير وبين قوس : ه ك ، هو : ك ج ، فضل ما بين بلدي : ا ج ، الاول والثالث في الطول .

الى جيب : س د ، ما بين بلدئى : ب ح ، فى الطول وقد وقع فى
خلاف جهة : ج ، عن : د ، من أجل ان المحفوظ الاول كان
أكثر من الثانى ولو كان أقل لوقعت نقطة : ح ، وفلك نصف نهارها
فيها بين فلكى نصي نهارى : ا ب ، فكانت : س ، عن : د ، فى جهة :
ج ، عنها وذلك ما اردنا بيانه .

٥

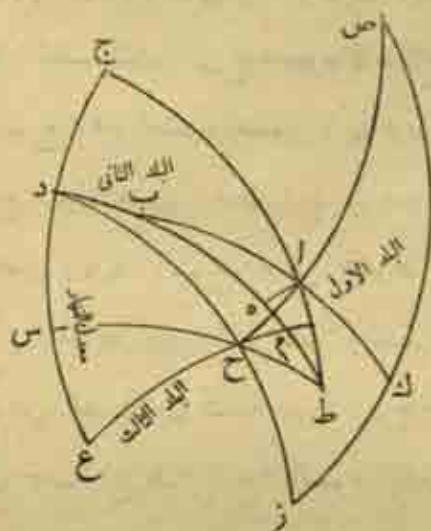
الباب الخامس فى معرفة سموت البلاد بعضها من بعض

اذا اردنا سمت بلد معلوم الطول والعرض فى أفق بلدنا وهو
كذلك ضربنا جيب ما بينهما من أزمان الطول فى جيب تمام عرض
ذلك البلد فيجتمع جيب البعد فى المدار ، ونقسم على جيب تمام هذا
البعد جيب عرض ذلك البلد فيخرج جيب عرض بلدنا معدلا باقى
ذلك البلد وفضل ما بينه وبين عرض بلدنا عن المعدل هو تعديل العرض
فيضرب جيب تمام هذا التعديل فى جيب تمام البعد فى المدار فيجتمع
جيب تمام المسافة بين البلدين ، ونقسم مضروب جيب تعديل العرض
فى جيب تمام البعد فى المدار على جيب المسافة فيخرج جيب بعد تقاطع
الأفقين عن نقطة الشمال فى الجانب الذى فيه ذلك البلد عن بلدنا من
جانبى المشرق والمغرب متى كان العرض المعدل أقل من غير المعدل
ويساويه بعد السمى فى الجنوب عن طرف خط الاعتدال الذى فى
ذلك الجانب ، ويكون بعد التقاطع فى الجانب الآخر اذا كان المعدل أكثر
ويساويه بعد السمى فى الشمال عن طرف خط الاعتدال الذى فى

١٥

زاوية : هـ ، القائمة ، فزاوية : ا ب هـ ، المحفوظ الثانى معلومة وفضل ما
 بينها وبين زاوية : ا ب ح ، المحفوظ الاول هو زاوية : م ب ح ،
 المحفوظ الثانى ، ونزل عمود : ح م ، الثانى فتكون نسبة جيه الى جيب :
 ح ب ، المسافة بين : ح ب ، كنسبة جيب زاوية : م ب ح ، المحفوظ
 ٥ الثالث الى جيب زاوية : م ، القائمة فالعمود الثانى معلوم ونخرجه الى
 معدل النهار يلقاه على : ع ، ونخرج فلك نصف نهار بلد : ح ، وهو :
 ط ح س ، وندير على قطب : ب ، ويعد ضلع المربع قوس : ز ك ص ،
 ونخرج اليها : ب ح ز ، ب ا ك ، ح ا ص ، فنسبة جيب : ح ب ،
 الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ع ح ، تمام العمود الثانى الى جيب
 ١٠ زاوية : م ب ح ، المحفوظ الثالث ف : م ب ، معلوم والفضل بينه وبين
 تمام عرض : ب ، هو : م ط ، وتنام هذا الفضل : م د ، اعنى بمجموع :
 م ب ، وعرض : ب ، ونسبة جيب ذلك اعنى : د م ، الى جيب :
 م ع ، الربع كنسبة جيب :

م ح ، عرض بلد : ح ،
 ١٥ الى جيب : ع ج ، تمام
 العمود الثانى فعرض البلد
 الثالث معلوم ، ونسبة جيب :
 ط ح ، تمام هذا العرض
 الى جيب : ح م ، العمود
 ٢٠ الثانى كنسبة جيب : ط س ، الربع



(٧١)

- زاوية : ك ، ونسبة جيب : م ط ، تمام : ط ح ، الى جيب : م ع ، تمام
 زاوية : ك ، كنسبة جيب زاوية : م ع ط ، القائمة الى جيب زاوية :
 م ط ع ، التى تقدر ما بين البلدين فى الطول ، فزاوية : ك ، معلومة ونسبة
 جيبها الى جيب زاوية : ط ح ك ، القائمة كنسبة جيب : ط ح ، عرض
 بلد : م ، الى جيب : ط ك ، عرض بلدنا معدلا باقى ذلك البلد فهو ه
 معلوم ، و : ك ج ، تعديل العرض فنبه جيب تمامه أعنى : ك س ، الى
 جيب تمام زاوية : ل ، وهو : س د ، كنسبة جيب : ك ع ، الربع الى
 جيب : ع د ، مقدار زاوية : ك ، فزاوية : ل ، معلومة ومقدارها
 ج ب ، المساوى لمسافة : م س ، ونسبة جيبها الى جيب زاوية : ك ،
 كنسبة جيب : ك ج ، التعديل الى جيب : ل ج ، بعد تقاطع الاقن ١٠
 عن نقطة الشمال وهو مساو لبعد نقطة السمعت وهى : ص ، عن طرف
 خط الاعتدال الذى فى جهة المطلوب منه ، ولأن بعد طرف خط
 الاعتدال عن : ج ، ربع دور ، ولذلك اذا كان التقاطع من : ج ، نحو
 جهة بلد : م ، عن نصف نهارنا بب قصور : ط ك ، العرض المعدل
 عن : ط ج ، غير المعدل كانت نقطة : ص ، جنوبية عن خط الاعتدال ١٥
 كما فى الصورة الاولى واذا كان التقاطع فى خلاف جهة بلد : م ، عن
 نصف نهارنا بسبب زيادة : ط ك ، العرض لمعدل على : ط ج ، غير
 المعدل كما فى الصورة الثانية كانت نقطة : ص ، شمالية عن خط الاعتدال .
 فاذا تساوى هذان العرضان بطل تحى نقطة : ل ، عن : ج ، واتخذتا
 كما فى الصورة الثالثة ، فكان : ص ، على طرف خط الاعتدال . ٢٠

جانب ذلك البلد فان تساويا بطل البعد وكان التقاطع على نفس نقطة الشمال، فأما معرفة جانب البلد فمن طوله لانه اذا قصر عن طول بلدنا كان ذلك البلد في جانب المغرب، واذا فضل عليه كان في جانب المشرق، ومن جزئيات هذا العمل سمت القبلة اذا كان البلد المفروض بطوله وعرضه مستقبلا في العبادة كالكتابة للمسلمين وكييت المقدس لليهود، ولان سمت مكة ثابت على مقداره فممكن ان يكون للشمس في بعض مداراتها ارتفاع سمت القبلة حتى اذا صارت الشمس بذلك الارتفاع في جانب مكة كان مواجهها مستقبلا القبلة، وقد مر في باب معرفة الارتفاع من السمات نزاح به العلة من هذه النكتة، واذا ازداد تعديل الارتفاع فيها على الارتفاع الاوسط والشمس جنوبية الميل بطل وجود هذا الارتفاع في مدارها .

(١) فليكن لما ذكرنا : اب ج ص ، من الا ف ق على قطب : س
و : اس ج ، فلك نصف نهاره و : ط ، قطب معدل النهار ، و : ط ج ، ارتفاعه
وليكن : م ، البلد الذى تريد سمت في بلدنا وندير عليه بعد ضلع المربع
١٥ قطعة : ل ك ه ، من ا ف ق ه ، ونخرج : م ط ح ، من فلك نصف نهاره
فيكون : ط ح ، عرضه ، واما لبلدنا فالعرض : ط ج ، بقياس الا ف ق
و : ط ل ، عرضه المعدل با ف ق ذلك البلد و : ك ح ، تعديل العرض ونخرج
على بلدى : س م ، من دوائر الارتفاع نصف دائرة : ب م ص ، وعلى
قطب : ك ، ويعد ضلع المربع ندير : م ع ه ، ليكون : ع ه ، مقدار

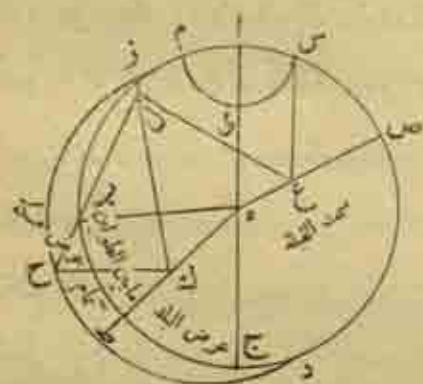
(١) ابتدا شكل : ٧٢ (٢) ج ، ب : ا ف ق ، (٣) ج : ط ك .

الباب السادس في الطريق الصناعي لمعرفة سمت القبلة وغيرها

إذا أردنا ذلك أدركنا على سطح مستوى في موازاة الافق دائرة واستخرجنا فيها خط نصف النهار وقسمنا محيطها بثلاث مائة وستين جزءاً خمسة مستوية .

- ٥ (١) ولتكن تلك الدائرة : ا ب ج ص ، على مركز : ه ، وخط نصف النهار فيها : ا ه ج ، و : ا ، نقطة الجنوب ، وتقرر قوس : ج ط ، على الجنوب مساوية لعرض بلدنا ، ونصل : ه ط ، ونجعل : ط ز ، تمام عرض مكة أو البلد الذي نريد سميته ، ونزل على : ه ط ، عمود : زك ، وندير على مركز : ك ، ويبعد : ك ز ، نصف دائرة : ز ح د .
- ١٠ ثم نفصل : ط ب ، مساوياً لتمام ما بين بلدنا وبين مكة أو ذلك البلد في الطول ، ونصل : ب ه ، ونخرج : ك ح ، على موازاة وندير على مركز : ا ، ويبعد : ز ح ، قوس : م س ، ونزل عمود : ح ل ، على : ك ز ، ونخرج : ل ع ، قائماً على : ا ه ج ، فإن كان طول مكة أكثر من طول بلدنا أخرجنا من نقطة : م ، الشرقية

١٥

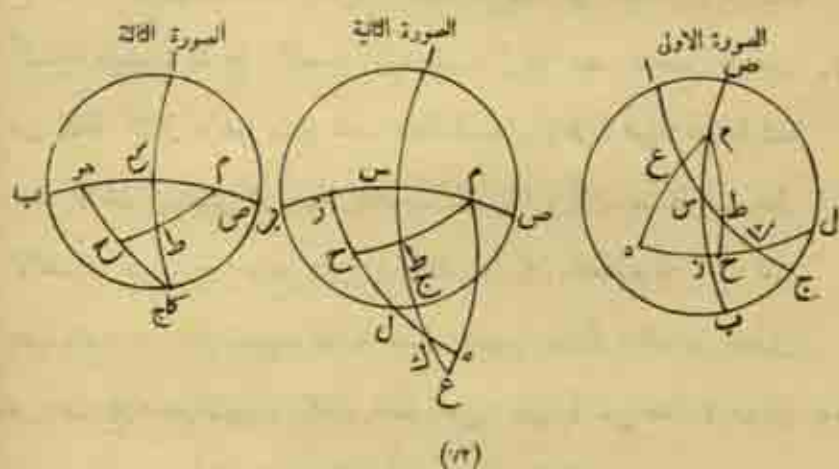


٢٠

(٧٣)

عن : ا ، خطاً موازياً لقطر : ا ه ج ، وإن كان طول مكة أقل أخرجناه من : س ، موازياً ل : ا ه ج ، وليكن ملتقاه مع خط : ل ع ، على نقطة : ع ، ونخرج من المركز

و اما ما ذكرنا من ارتفاع الشمس على سمت القبلة فان هذا السمت متى كان جنوبياً و ارتفاع نصف النهار غير جنوبي بطل وجود ارتفاع الشمس في ذلك المدار على سمت القبلة او كان السمت شمالياً و ميل الشمس غير شمالي، وكذلك اذا لم يفصل السمت الجنوبي على الميل الأعظم ثم ه كان ميل الشمس في الجنوب اكثر من السمت فان حصول الشمس عليه لا يكون مع ارتفاع فوق الارض و ليكن مع انحطاط تحتها، وهذه كلها متصورة من الاشكال المتقدمة في معرفة الارتفاع من السمت بعون الله عز وجل .



فيها : ح ل ، ولذلك يفضل خط : س ع ، الموازي ل : ا ج ، خط :
 ي ع ، مساويا ل : ح ل ، ويصير وضع نقطة : ع ، التي هي مسقط حجر
 مكة في أفقنا معلوما .

الباب السابع في معرفة دور الأرض

بالأجزاء الاصطلاحية

- ٥ كرة الأرض في وسط كرة السماء ، فالزوايا الكائنة على مركز العالم
 يفصل من كليتهما قطعا متشابهة سواء كانت سطوحا محاذية للزوايا المجسمة
 او كانت قسبا مقابلة للزوايا المسطحة ، والقسي المتشابهة تتفاضل في العظم
 بحسب البعد عن المركز ، ويختلف ذكر الامم لمقادير القسي الأرضية بما
 اصطلاحوا عليه في تقرير المسافة ، فما من بقعة الا ولاهها في الذراع ١٠
 الذي يحملونها معهم فضلا عما بعدها أقاويل يعسر هاهنا حصرها بل
 يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الاحقاب والقرون
 وإنما يتغير في قليل من الزمان ، ولم يتصل بنا في هذا الباب كلام
 مسند الى ذوي التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل
 واحد منها يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه ، وقد قدر الهند ١٥
 دور الأرض بمسافة يشتمل على ثمانية أميال من أميالنا واختلف رأيهم
 في كل الدور ، فذكر في كل واحد من سدها نذاتهم الختة بخلاف ما في
 الآخر ، وقد روه الروم بمقدار سموه اسطاذيا ، وزعم جالينوس ان
 اراطستاتوس قدره ما بين بلدي اسوان والاسكندرية ، فانها على خط

عليه خط : هـ ع ص ، فيكون خط القبلة الذي يصلى عليه المصلى من
 مركز : هـ ، فيكون مواجهاً لمكة أو البلد الذي تفرض للاستقبال .
 برهان ذلك أناتوهم نصف دائرة : ا ب ج ، نصف فلك نصف
 النهار قائماً على نصف دائرة : ا ص ج ، الذي للافق ، وإذا كان : ج ط ،
 عرض البلد كان : ط ٠ قطب الكل ، و : هـ ط ، من المحور ، ومتى فرضنا :
 ط ز ، مساوياً لتمام عرض مكة كان : ك ، مركز المدار المار عليها ،
 ولذلك يكون نصف هذا المدار : ز ح د ، وهو في الوجود قائم على
 فلك نصف النهار ، فإذا جعلنا : ط ب ، مساوياً لتمام ما بين الطولين
 ١٠ وفضل خط : ك ح ، الموازى ل : هـ ب ، من المدار ما بين الطولين
 لتوازى خطى : ك ز ، والخارج من : هـ ، عمود : ا ع ل ، ط هـ ، وتساوى
 زاويتى : ح ك ز ، والتي يحيط بها : ب هـ ، والخط المذكور مقابلة لأزمان
 ما بين الطولين ، ونقطة : ح ، في هذا المدار القائم مسامتة لمكة وعمود
 النازل منها على افق بلدنا ، ويقع على : ع ، وهى في سطح دائرة الارتفاع
 ١٥ المارة على مكة والاستقبال يكون في سطحها ، فلذلك صار وكذا
 مقصوداً على معرفة وضع نقطة : ي ع ، ومعلوم أن : ع ، يوازى : ح ل ،
 ويساويه لتوازى : ل ي ، مع العمود النازل من : ح ، على : ع ، فإن أدركنا
 الكرة على محور : ا هـ ج ، رسم خط : ل ي ، القائم عليه سطحاً مستقيماً
 يقطع الأفق على : ي ع ، وينطبق : ي ل ، فيه على استقامته ،
 ٢٠ فقطة : ع ، على خط : ي ل ، عند موافاته الأفق .

وإذا أدركنا دائرة : س م ، يبعد : ز ح ، ساوى جيب : س ا ،
 فيها

وفراجه ثمانية عشر فرسخا وثلاث وخمسون دقيقة وثلث دقيقة، وأذرع
الدور كله: (٨١٦٠٠٠٠) وأمياله: (٢٠٤٠٠) وفراسخه: (٦٨٠٠) وعلى
شدة حرصي أن أتولى الاعتبار واختياري له قاعا صفصفا في شمال دهستان
التي بارض جرجان، ثم عجزى عن المقاوز المتعبة والمعين الصادق عليه
عدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء
مستوية الوجه ناب استواؤها عن ملاسة سطح البحر، فقتت على ذروته
ملتقى السماء والارض في المنظر أعنى دائرة الأفق، فوجدته منحطاً في
الآلة عن خط المشرق والمغرب بأنقص قليلا من ثلث وربع جزء
فأخذته اربعا وثلاثين دقيقة، واستخرجت عمود الجبل باخذ ارتفاع
ذروته في موضعين همامع اصل العمود على خط مستقيم فوجدته ست مائة
واثنين وخمسين ذراعا ونصف عشر ذراع.

(١) وليكن عمود الجبل: ه ج، قائما على: اب ج، كرة الارض
ونخرجه على استقامته على: ج ط ب، ولا بد من مروره على المركز
طبوط الانتقال اليه، فليكن: ط، والخط المماس للارض من الذروة
هو المار على الافق، فليكن: د ا، وتصل: ط ا، فيحصل مثلث: ه ط ا،
قائم زاوية: ا، معلوم الزوايا، وذلك ان زاوية: ا ه ط، بمقدار تمام الخطاط
الافق وذلك: خط، ك و، وجيبه: (ن ط، ن ط، مط، ب) ، وزاوية: ه ط ا،
بمقدار تمام انعطاف الافق، وذلك نفسه وهو: ه د، وجيبه: ه د، لد، ك و،
وهو اذن معلوم الاضلاع بالمقدار الذي به: ط ه، الجيب كله، وذلك ان:

واحد من خطوط أنصاف النهار مثل بلدى تدمر و الرقة ، ومتى جمع ما فى كتاب البرهان الجالينوس الى ما فى كل واحد من كتاب بطليموس فى المدخل الى الصناعة الكرية ، وكتابه فى صورة الارض تفاوتت المقادير ايضا على ان اسماء تقديراتهم اذا وقعت الينا لم يكديتهى لها ٥
 قوما بسبب اللغة واختلاف المفسرين فيها ، ولهذا او للتفاوت العظيم بين رأى الفريقين فيها هو الذى بعث المامون بن الرشيد على تجريد الاعتبار فى بركة ساجار من أرض الموصل على يد جماعة من المقتدمين فى هذه الصناعة ، فقصدوا معرفة ما يخص قوسا من دائرة عظمى معلومة النسبة الى كل الدور من أذرع أو أميال أو فراسخ ، وكل من لزم فى مسيره طريقا مستقيما على قاع امتا فقد سلك محيط دائرة عظيمة الا ان لزومها بالاطلاق يصعب لحفاء العوج فيما بعد من الابعاد ، ولتغير السمى فى كل جزء من الدوائر العظام ما خلا خط الاستواء ، وخطوط أنصاف النهار ولذلك اعتمدوا قطب الكل فى الاستقبال والاستديار وراعوا الشرائط التى بها تصح استقامة السير بالنهار والسرى بالليل ، وحين احتاطوا فيه ١٥
 وجدوا حصة الجزء الواحد من الثلاث مائة والستين المفروضة لكل الدور ستة وخمسين ميلا وثلاثى ميل ، كل ميل منها اربعة الف ذراع تعرف بالسوداء ، ويقدر باربوع وعشرين اصبعاً لمساحة الديار والبيوت ييغداد وكل ثلاثة أميال منها فرسخ ، ولذلك يكون أذرع هذا الجزء مائتين وست وعشرين الفا ، وست مائة وست وستين ذراعا

(١) ب ، ج ، ل : امت .

الباب الثامن فى ذكر خواص المدارات

الموازية لخط الاستواء

قد قلنا فيما تقدم ان ما بين الافق الحقيقى وبين الافق الحسمى زائلا عن الشعور فابت القدر عن الظهور من أجل صغر مقدار الارض بالقياس الى السماء، وقسمنا عروض البقاع من مبدئها الى ٥ المنتهى على سبعة اقسام فنعيدها بذكر خواصها .

١: واولها خط الاستواء الذى لا عرض له فالعرض منه ومنسوب اليه، ولما اجتاز أفقه على قطبي الكل قسم المدارات المخطوطة عليها الموازية لمعدل النهار كلها بصفتين، فلم يدم فيه ظهور مدار او خفاؤه أصلا ولم يختلف فيه ليل مع نهاره بل استويا لكل طالع وغارب، ١٠ وقطبا فلك البروج من جعلتها قررت المنطقة على سمت الرأس فى كل دورة مرتين عند طلوعها وغروبها، وانتصب المدارات على الافق فاستقامت الحركة لمبصرها وساوت سعة المشرق والمغرب للبول لكون الافق احدى دوائرها واستوى بعد المنقلين عن سمت الرأس فتساوى ارتفاعها فى نصف النهار عن جنوب وشمال، وكذلك أظلالها فيها ١٥ وتوسطها اعظم الارتفاع العديم الظل، ولم يختلف فيه جهتا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار فى مدار واحد وساوته الشمس على نقطتين متقابلتين هما اولا الحمل والميزان، وكانت المدة بينهما نصف سنة بالتقريب .

في بعض هو التقاء الماسيتين واتحادهما على نقطة المنقلب الصيني فصارت
 في السنة مرة ولم يزل رأس الظل فيه نحو الجنوب وعلى مثله التقاء
 طلوع قطب فلك البروج وغروبه واتحادهما على نقطة الشمال فلم تمر
 المنقطة على سمت الرأس إلا مرة في الذرة وحصل المنقلب الصيني
 على أعظم الارتفاع وتوسط ارتفاع معدل النهار بينه وبين ارتفاع
 المنقلب الشتوي فبطل ارتفاع الشمس نصف النهار من ناحية الشمال .
 د : واما القسم الرابع الذي زاد عرضه على الميل الأعظم ونقص
 عن تمامه فبابته للقسم الثالث بزوال مسافة الشمس عنه وبطلان الظل
 أصلا ومرور فلك البروج على سمت الرأس وطلوع قطبه وغروبه
 وحصول ارتفاع المنقلب الصيني من جهة الجنوب أخذا الى النقصان .
 عن الغاية .

ه : واما القسم الخامس الذي يساوى عرضه تمام الميل الأعظم فقد
 اختص بالتقاء مشرق المنقلب ومغربه حتى تأبد ظهور صيبيها وخفاء
 شتوبها ، ومرور قطب فلك البروج على سمت الرأس عند موافاة
 الاعتدال الربيعي المشرق و بانطبق المنطقة وقتئذ على الافق حتى يظل
 ظالمها وغاربها ثم يتبعه ظهور ستة روج منها دفعة ويبطلان ارتفاع
 المنقلب الشتوي و بدرران طرف ظل المنقلب الصيني فقط على محيط
 قطع مكافئ من قطوع الخروط .

و : واما القسم السادس الزائد عرضه على تمام الميل الأعظم فيختص
 بظهور مدارات الشمس حول المنقلب الصيني وحقا نظائرها حول

ب : واما القسم الثاني من الخطوط والمدارات التي أخطى من
العروض بمقدار أقل من الميل الأعظم فقد انحط الأفق فيه عن القطب
فلم ينتصف مدارا غير معدل النهار ، وأما سائرهما فقد قطعها بقطعتين
مختلفتين فصلت النهارية التي فوق الارض في شمالياتها ونقصت في
جنوبياتها واتسعت مشارقها باكثر من ميولها وازداد ذلك بحسب ازدياد
العرض وميول المدارات حتى ساوى ميل المدار تمام العرض فالتقى فيه
المشرق والمغرب وبطل .

و اما من الشمالى فالقطعة الليلية وصار ما وراء المدار أبدي
الظهور ، و اما من الجنوبى فالقطعة النهارية وصار ما وراءه أبدي الخفاء
١٠ . ومالت الحركة في المنظر فصارت حاثلية ، وكانت مسامنة الشمس تلك
المواضع في الدرجتين اللتين تساوى ميلهما في الشمال عروضهما ، فتقاصرت
المدة بين المسامتين بتعاضد العرض وصار طرف ظل نصف النهار فيها
نحو الجنوب ، وفيما سواها نحو الشمال ودار طرفه طول النهار على محيط
قطع زائد من قطوع المخروط ، ولم يدم اتفاق ارتفاع نصف النهار
١٥ . وسعة المشرق في جهة واحدة ، ولم يتوسط أعظم الارتفاعات فيما بين
ارتفاعي المقلبين واعترضت منطقة البروج على سمت الرأس في الذروة
مرتين عند طلوع قطبها وغروبه وذلك في وقتين غير متقابلين .

ج : واما القسم الثالث الذي يساوى عرضه الميل الأعظم فقد شارك
القسم الثاني في بعض ما ذكرنا بالوضع والصورة دون المقدار ويأينه

دائرة بالتقريب و على لولب بالحقيقة و فيه يبطل الطلوع والغروب على الحال المعهود في قضية الحركة الاولى وانما يكون الطلوع فيه لكل شخص تير اذا حصل على معدل النهار متحركا نحو الشمال ، ويكون غروبه اذا حصل عليه متحركا نحو الجنوب ، ولهذا ينقسم مدة السنة هناك الى نهار و ليل يتساويان بالتقريب و ادوار سائر الكواكب الى مثله .

الباب التاسع في صفة المعمورة باجمال

وتحديد أقاليمها طولاً وعرضاً

الروم والهند أصدق سائر الامم غناية بهذه الصناعة ، ولكن الهند لا يلغون غابة اليونانيين فيها فيعترفون لهم بالتقدم ومثله نميل الى آرائهم وتأثرها .

فاما الهند ففي كتبهم ' ان نصف كرة الارض ماء ونصفه طين يعنون آلب و البحر و ان على ترابع خط الاستواء اربعة مواضع هي ' جحوت ' الشرق فالروم الغرب و لك ' الذي ذكرنا انه القبة و سدپور ' المقاطر لها ، فلزم من كلامهم ان المارة في النصف الشمالى بأسره .

واما اليونانيون فقد انقطع العمران في ناحيتهم ببحر أوقيانوس ١٥ فلما لم يأتهم خبر الآ من جزائر فيه غير بعيدة عن الساحل ولم يتجاوز المخبرون عن الشرق ما بقارب نصف الدور جعلوا المارة في احد الربعين الشماليين لا ان ذلك موجب أمر طبيعي ، فزاج الهواء في المدار الواحد لا يابأها ولكن أمثاله من المعارف موكول الى الخبر من جانب

(١) - اجمع كتاب الهند لبيروني من ١٣٢ - ١٣٤ و ترجمته الانكليزية ج ١ من ٢٢٩ - ٢٣٧ .

الشتوى وهى التى للدرجات التى تفضل مبولها على تمام العرض فيما بين
 اللتين يساوى ميلهما تمام العرض، اما الشماليان فيكون مدة مسير الشمس
 بينهما نهارا، واما الجنوبيان فيكون تلك المدة بينهما ليلا وعروض
 هذا القسم متزايدة كتنايد الثانى والرابع، فلذلك يتبدل مقدار النهار
 ٥ والليل الاطولين فيه من اليوم الواحد الى ما قارب الستة الاشهر
 ويحصل للشمس فى كل دور ارتفاعان فى فلك نصف النهار أصغر
 وأعظم ويدور طرف الظل أما فى النهار الاطول فعلى محيط قطع ناقص
 من قطوع المخروط يتصل بالحقيقة اتصالا لولبيًا، وأما فى طرفى هذا
 النهار فعلى محيط قطع مكافئ وفى سائر الايام على محيط قطع زائد.
 ١٠ ولهذا القسم خاصية هى طلوع بعض البروج فيه على خلاف التوالى
 وذلك ان قطب فلك البروج اذا واقى فيه فلك نصف النهار جنوبيا
 عن سمت الرأس كان نصف البروج الشمالى الميل فوق الارض شماليا
 عن الرأس، وأول برج السرطان على خط وسط السماء مع حصول اول
 برج الحمل على أفق المشرق فالسرطان اذن طلع قبل الحمل وما بينهما
 ١٥ وما دامت المنطقة عن شمال سمت الرأس، وهذه الحالة موجودة هناك
 فاذا صارت عن جنوبه زال ذلك، وهذا ما قبل فى انكسار طلوع
 البروج فيه .

ز: واما القسم السابع الذى هو نهاية العروض وبلوغ القطب
 ٢٠ غاية الارتفاع فالحركة فيه رحاوية والمدارات فيه مقنطرات منضودة
 ومعدل النهار منطبق على الافق دائما وطرف الظل دائر على محيط
 دائرة

عليه أحد من ركبائه ولم يخبر بشيء منه سكان جزائره ويدخل من هذا البحر في الحد الشرقي أعقاب السنة وخلصان معروفة وأعظمها خليج فارس الذي على شرقي مبدئه أرض مكران، وعلى غربيه أرض عمان ثم خليج القلزم الذي على شرقي اوله أرض اليمن وعدن أبين، وعلى غربيه أرض الحبشة ورأس بربرة وكالخليج البربري اليهم،^٥ وكل واحد من هذه يسمى بحرا على حدة اعظمه .

وأكثر ما يبلغ سالكوا البحر الأعظم من جانب المغرب سفالة الزنج المحاذية أرض مصر ولا يتجاوزونها، وسببه ان هذا البحر طعن في البر الشمالي في ناحية المشرق ودجلة في مواضع كثيرة وكثرت الجزائر في تلك المواضع كالزايح والزيحات وقبر والواقواق والزنج^{١٠} وعلى مثله بالتكافي طعن البر في البحر الجنوبي في ناحية المغرب ومسكنه سودان المغرب، وتجاوزوا فيه خط الاستواء الى جبال القمر التي منها منابع نيل مصر فحصل البحر هناك فيما بين جبال وشعاب ذوات مهايط ومساعد يتردد فيها الماء بالمد والجزر الدائمين ويتلاطم فيحتم السفن ويمنع السلاك، ومع هذا فليس يمانعه عن الاتصال بحر أوقيانوس^{١٥} من تلك المضائق .

ومن جهة الجنوب وراه تلك الجبال فقد وجدت علاقات اتصالها وان لم يشاهد وبذلك صار بر المعمورة وسط ما قد أحاط به باتصال، وفي خلال هذا البر مستنقعات مياه كثيرة مختلفة المقادير، فمنها ما استحق^{٢٠} بعظمه اسم البحر كبحر نيطن الارمني المعروف هناك بالجزر وحوله

الثقة فكان الربع دون النصف هو ظاهر الامر الادلى بان يؤخذ به الى ان يرد بغيره خبر طبرى وطول المعمورة على ذلك أو فر من عرضها لتعطل العمارة في الشمال بالبرد عند ثلثي ربع الدور بالتقريب والهند سموآبر الارض بلغتهم سلخقة من أجل احاطة الماء بحواشيه و برونه مقببامته وخاصة اذا اعتقدوا ان هذا البار نصف كرة يملوه ٥
 جبل مبرو تحت القطب الشمالى .

وانما سعى بحر أوقيانوس الغربى محيطا لأن ساحله يأخذ من أقصى المنتهى في الجنوب محاذيا لارض السودان مآرا على حدود اودغست و السوس الاقصى و طنجة و تاهرت ثم الاندلس والجلالقة والصقالبة وينعطف الى العمران من ناحية الشمال ويمتد من هناك ايضا ١٠ وراء الجبال غير المسلوكة والاراضى غير المسكوكة من شدة البرد ويمر نحو المشرق غير مشاهد و البحر الشرقى الذى عنده ينتهى العمارة في ذلك الناحية غير محصل كتحصيل أوقيانوس من أجل بعد الشقة وعدم الفوز من يتحقق الامر من الثقات ولكنه بالجملة يمتد من الجنوب على مثال أوقيانوس نحو الشمال فيقال انه متحد بالمعتمد وراه ما ذكرنا ١٥ من الجبال الصردة ثم البحر الأعظم في جنوب الربع المسكون متصل بالبحر المحيط الشرقى مسمى بها وأراه في الساحل من الممالك اوحصل فيه من الجزائر فيأخذ من ارض الصين الى الهند الى الزنج وساحله من جانب الشمال يس معمر ومن جانب الجنوب غير معلوم لم يقف

(١) من ج ب ، د ، و : طبرى (٢) من ج د ، ب : القوت و د : القوت .

بالتلصق في العرض، والاقليم هو الناحية والريثاق عند الجرامقة،
والاصل فيها ان الاختلافات المحسوسة انما يكون بالمسير في العرض
واظهارها لعامة الناس اختلاف النهار والليل فانه متوط بالشتاء والصيف،
ولما كان أعدل البقاع هو او تربة وماء واكثرها نعمة وأفضلها أهلا
ما كان على الخط الذي يكون النهار الأطول فيه اربع عشرة ساعة ونصف،
والخروج عن الاعتدال أما الى البرد فورا الموضع الذي نهاره
الأطول ستة عشرة ساعة وأما الى الحر فورا الموضع الذي أطول
نهاره ثلاث عشرة ساعة جعل قاصد التسبيع في القسمة الخط المعتدل
الذي ذكرنا كالمركز واسطة الاقليم الرابع، فاضطر الى التخطي فيما
بين اوساط الاقليم نصف ساعة.

١٠

واذا كان ذلك كذلك تفاضلت أوائل الاقليم بمثل تفاضل
أوساطها وتفاضلت الاوائل مع الاوساط بربع ساعة، ومتى صار تعديل النهار
الأطول لتلك المواضع معلوما كان استخراج عروضها منه كما تقدم
في باب، والاختلاف الذي يوجد في عروض الاقليم في الكتب والآلات
فسيه أن لم يكن من المحاسب هو ما يقع في بسط الجيوب والمجهول
من اتساع او افتتان الطرق.

١٥

فأما مسافات الاقليم بالاعتراض فيعلم من فضل ما بين عروض
أوائها وأواخرها وذلك باجزاء الدور، ومتى كانت حصة الجزء الواحد
بالقراسخ والأميال معلومة وضربت في اجزاء المسافة اجتمع عرض
(١) كذا.

الارمن وطوائف من الاتراك والروس والصقالب، ويتشعب منه خليج يعرف بالفلسطينية لأنها على شاطئه الغربى ويصب بعدها الى بحر الروم الذى على جنوبه مصر وافريقية وبلاد المغرب، وعلى شرقه ارض الشام وفلسطين وعن شماله ارض اليونانيين والروم وفرنجة والاندلس، ويصب الى أوقيانوس هـ فى غربه وكبحر جرجان الذى هو بحر الخزر بالحقيقة فان بلدهم المغرب قريب من مصب نهر آتل الشمالى اليه، وهناك ارض الغزية فى الشمالى، وفى شرقه ارض جرجان فيعرف هناك بفرجتها أبسكون وعلى جنوبه طبرستان وارض الديلم وباب الابواب، وعلى غربيه فيما بين بحر نيطنس فرق الآن والسرى وبلادهم وقلاعهم حتى يعود الى ارض الخزر غير متصل بغيره من البحور .

فاما البحيرات والبطايج والانهار المعروفة والجبال المشهورة فيعسر حكايتها الا فى موضع يخصها، وينبسط الكلام فيها وهذا الموضع غير لائق بها .

و اذا تقررت جملة المعمورة على هذه الهيئة قلنا ان قسمة الارض ١٥ الى اقسام يقوم مقام الاجناس مختلفة عند الامم كاليونانيين فى تليثها بلوليه واورقى وآسيا، وكالفرس فى تسيبها بالكشورات المستديرة حول ايرانشهر، وكالهند فى تسيبها بالجهات الاربع، وما بين كل اثنين منها واسطه الممالك فى وسطها، وكذلك خارجة عن قضايا الصناعة وليس يتصل بها غير التسيب بالاقاليم المعتدة من شرق الارض الى غربها بالتلاصق

جدول ما يمرض في عروق الأقاليم من اختلاف الأحوال

| الأقاليم | | الأقاليم الأولى | | الأقاليم الثانية | | الوقت |
|-------------------|------------|-----------------|-------|------------------|-------|-------|
| أطرافها وأوساطها | | الوقت | الوقت | الوقت | الوقت | |
| ساعات | ساعات | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| دقائق | دقائق | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | |
| الوقت | أجزاء | ٠ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | |
| ارتفاع المنقلب | أجزاء | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | |
| وجهه عن سمت الرأس | | جنوبي | | | | ١ |
| أصابع | ظل المنقلب | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| دقائق | الصبح | ١ | ١ | ١ | ١ | |
| ثواني | مستويا | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| وجه رأس الظل | | جنوبي | | | | |
| أجزاء | ظل | ٠ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | الحل | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| | فيها | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| ارتفاع المنقلب | أجزاء | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | |
| | ثواني | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| الشمس فيها | أصابع | ٠ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | |
| | ثواني | ٠ | ١ | ١ | ١ | |
| ظل المنقلب | أصابع | ٠ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | |
| | ثواني | ٠ | ١ | ١ | ١ | |

الاقليم بتلك الحصة أعنى مسافة ما بين أوله وآخره بها .
 واما مسافة الطول التى هى جميعها مائة وثمانون جزءا
 متباينة فى السعة والضيق فمعرفة ان يجعل المطلوب الذى هو الخط
 المار على وسط الاقليم مناسبا لنصف الدور على نسبة جيب تمام عرض
 وسط الاقليم كله ، فيحصل المطلوب باجزاء الدائرة العظمى ويضرب
 حيث فى حصة الجزء من القراسخ والاميال فيجتمع طول وسط ذلك
 الاقليم ، وقد وضعنا فى الجدول من أمور الاقاليم ما يحتاج الى الاحاطة
 به منها .

جدول اختلاف الاحوال فى عروض الاقاليم

جدول مقادير الاقليم طولاً وعرضاً بالأميال والفراسخ

| الاقليم الثالث | الاقليم الثاني | الاقليم الاول | الاقليم | الاقليم |
|----------------|----------------|---------------|---------|-----------------------|
| ١ | ١ | ١ | اجزاء | آخر |
| ٩ | ١ | ٩ | دقائق | الاقليم |
| ٦٠ | ١٠ | ٦٠ | نواني | بالعرض |
| ٣٤٨ | ١٢٩ | ٢٤٢ | اميال | اميال |
| ٥ | ٥ | ٦ | دقائق | الاقليم |
| ٥ | ٥ | ٥ | نواني | بالعرض |
| ١١٦ | ١٢٤ | ١٤٧ | فراسخ | فراسخ |
| ٥ | ٦ | ٦ | دقائق | الاقليم |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | نواني | بالعرض |
| ١٥٤ | ١٦٤ | ١٦٦ | اجزاء | اجزاء دور وسط |
| ٥ | ٦ | ٦ | دقائق | الاقليم وهو نصف الدور |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | نواني | آخر خط الاستواء |
| ٨٧٧٤ | ٩٣١٢ | ٩٧٧٢ | اميال | طول وسط الاقليم |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | دقائق | بالاميال المذروعة |
| ٤٢٩٢ | ٤٠١٣ | ٢٥٢٣٨ | فراسخ | طول وسط الاقليم |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | دقائق | بالفراسخ المذروعة |
| ٣٠٦٤٥٨ | ٣٦٩٠٣٤٠ | ٤٣٢٠٨٧٧ | اميال | مساحة الاقليم |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | دقائق | بالاميال المكسرة |
| ٨٢٥٠٤٣ | ٨٣٠٠١٤ | ٨٩٠٠٤٧ | فراسخ | مساحة الاقليم |
| ٦٠ | ٦٠ | ٦٠ | دقائق | بالفراسخ المكسرة |

(١٠)

الباب العاشر في اثبات اطوال البلدان

وعروضها في الجداول

قد اثبت في هذا الباب جداول تضمنت اطوال البلدان وعروضها بعد الاجتهاد في تصحيحها بموجب اوضاع بعضها من بعض وما بينها من المسافات لا بالنقل الساذج من الكتب فانها فيها مختلطة فاسدة يأخذ بعض اطوال فيها من جزائر السعادة وبعضها من ساحل البحر المحيط وبينهما عشرة ازمان، ثم أخذ بعضها من المشرق ثمة المأخوذ من المغرب وجعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض مبتدأ فيه من الساحل، وبذلك طول بغداد سبعون زمنا ذكرتها لئلا يخلط أحد الراين بالآخر مقلداً غارب المعرفة بالحقيقة غير مبال بإفساد المصالح منها، والله تعالى معين من استعان به في تحصيلها .

جدول اطوال البلدان

| الاقليم السابع | الاقليم السادس | الاقليم الخامس | الاقليم الرابع |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ن | ن | د | هـ |
| ز | ز | ك | و |
| ح | كا | ك | م |
| ١٨٢ | ٢١٥ | ٢٥٤ | ٢٩٩ |
| ك | ط | ل | د |
| ج | ن | نج | كر |
| ٢١ | ٧١ | ٨٤ | ٩٩ |
| خ | ج | ن | ما |
| د | ز | د | ك |
| ١١٧ | ١٢١ | ١٣٥ | ١٤٤ |
| ج | ك | ك | و |
| ز | ن | ز | ك |
| ٧٠٨ | ٧٦٥ | ٧٦٧ | ٨٢١٤ |
| ٤ | ز | ن | د |
| ٦٢٢٢١ | ٨٣٢ | ٦٥٥٢ | ٢٧٣٨ |
| ن | ز | ز | د |
| ١٢٢٤٨٢٥ | ١٥٤٦٧٣١ | ١٩٤٨٥٨٤ | ٢٧٦٣٦٤٢ |
| ز | ز | ز | ز |
| ١٢٠٦٣١ | ٨٥٩١٨١ | ٩٠٥٦١٢ | ٢٨٢٨٤١ |
| ز | ن | ز | ز |

جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط
الغربي وعروضها من خط الاستواء

| | | | | | |
|---|----|-------------|---|-------------|-------|
| اسماء البلاد التي في الاقاليم | | الطول | | العرض | |
| | | ازمان دقائق | | اجزاء دقائق | |
| بما وراء خط الاستواء بلا عرض | | | | | |
| سفالة الزنج مسلون بحذاء الاسكندرية ومصر | ن | ٠ | ب | ٠ | الزنج |
| غيلة مفر ملوك الزنج وهي في جزيرة | نب | ٠ | ج | ٠ | الزنج |
| رعاؤه من بلدانهم | يو | ٠ | ا | ٠ | الزنج |
| سريرة جزيرة عظيمة في البحر الاحضر بالشرق | قم | ٠ | ا | ٠ | الهند |

وبما على خط الاستواء بلا عرض

| | | | | | |
|---------|----|---|---|---|---|
| البلدان | ق | ن | ٠ | ٠ | جزيرة لك المعروفة في الكتب بقية الارض |
| | قص | ن | ٠ | ٠ | تاره التي ذكرها الفزاري ويعقوب بن طارق |
| | قص | ٠ | ٠ | ٠ | جكوت على النهاية الشرقية وهي جما كرد عند الفرس وليس وراءها عمارة عند الهند |

بما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول

| | | | | | |
|---------|----|---|----|---|-----------------------------|
| البلدان | ل | ٠ | هـ | ٠ | كوكو من بلاد السودان المغرب |
| | له | ٠ | ج | ٠ | عقلا له منها ايضا |

(١) ب : ج : عرض - يولي (٢) ب : ج : غيلة (٣) ب : ج : رعاؤه (٤) ب : ج : سريرة

| | | | | | |
|-------|----|-----|----|-----|---|
| البحر | ك | يز | • | سح | ارض ميره وساحل البحر |
| | • | يد | • | سح | مارب مدينة سبا |
| | • | ك | • | سح | تبالة |
| | مه | يط | • | عد | صحار ارض عمان |
| البحر | ك | يط | هـ | قد | تانه على الساحل في حد لاران |
| | يه | يط | ك | قد | صيمور وهو جيمور في حد لاران ايضا |
| | ن | يط | ك | قد | شندان على الساحل |
| | له | يط | نه | قد | سوفاره وهو سفالة الهند كسفالة الزنج |
| | • | يط | م | قو | جيول على الساحل |
| | ي | يط | م | قي | كنكساير مصب نهر غنجس وهو كنك في البحر |
| | • | يز | • | قيا | جنبه |
| | ل | يه | ي | قيد | ايسور على الساحل |
| | • | يز | ل | قبط | بتواس على الساحل |
| | • | يه | • | قيز | پنجاور |
| البحر | • | يحج | • | قيج | رامشير |
| | • | يه | • | قك | مندی بين القرضة والمير الى سرنديب في العب |
| | • | يه | • | قنه | شرغور وبالصيشة ستقو وهو مهاجين |
| | • | يد | • | قس | حالقومن ابواب الصين على النهر |
| البحر | • | يحج | • | قشب | حاشو من ابوابهم ايضا على النهر |

(١) راجع كتاب الهند للبروني ص ١٠٠ ١٠٢ ١٠٤ ١٠٦ ١٠٨ ١١٠ ١١٢ ١١٤ ١١٦ ١١٨ ١٢٠ ١٢٢ ١٢٤ ١٢٦ ١٢٨ ١٣٠ ١٣٢ ١٣٤ ١٣٦ ١٣٨ ١٤٠ ١٤٢ ١٤٤ ١٤٦ ١٤٨ ١٥٠ ١٥٢ ١٥٤ ١٥٦ ١٥٨ ١٦٠ ١٦٢ ١٦٤ ١٦٦ ١٦٨ ١٧٠ ١٧٢ ١٧٤ ١٧٦ ١٧٨ ١٨٠ ١٨٢ ١٨٤ ١٨٦ ١٨٨ ١٩٠ ١٩٢ ١٩٤ ١٩٦ ١٩٨ ٢٠٠ ٢٠٢ ٢٠٤ ٢٠٦ ٢٠٨ ٢١٠ ٢١٢ ٢١٤ ٢١٦ ٢١٨ ٢٢٠ ٢٢٢ ٢٢٤ ٢٢٦ ٢٢٨ ٢٣٠ ٢٣٢ ٢٣٤ ٢٣٦ ٢٣٨ ٢٤٠ ٢٤٢ ٢٤٤ ٢٤٦ ٢٤٨ ٢٥٠ ٢٥٢ ٢٥٤ ٢٥٦ ٢٥٨ ٢٦٠ ٢٦٢ ٢٦٤ ٢٦٦ ٢٦٨ ٢٧٠ ٢٧٢ ٢٧٤ ٢٧٦ ٢٧٨ ٢٨٠ ٢٨٢ ٢٨٤ ٢٨٦ ٢٨٨ ٢٩٠ ٢٩٢ ٢٩٤ ٢٩٦ ٢٩٨ ٣٠٠ ٣٠٢ ٣٠٤ ٣٠٦ ٣٠٨ ٣١٠ ٣١٢ ٣١٤ ٣١٦ ٣١٨ ٣٢٠ ٣٢٢ ٣٢٤ ٣٢٦ ٣٢٨ ٣٣٠ ٣٣٢ ٣٣٤ ٣٣٦ ٣٣٨ ٣٤٠ ٣٤٢ ٣٤٤ ٣٤٦ ٣٤٨ ٣٥٠ ٣٥٢ ٣٥٤ ٣٥٦ ٣٥٨ ٣٦٠ ٣٦٢ ٣٦٤ ٣٦٦ ٣٦٨ ٣٧٠ ٣٧٢ ٣٧٤ ٣٧٦ ٣٧٨ ٣٨٠ ٣٨٢ ٣٨٤ ٣٨٦ ٣٨٨ ٣٩٠ ٣٩٢ ٣٩٤ ٣٩٦ ٣٩٨ ٤٠٠ ٤٠٢ ٤٠٤ ٤٠٦ ٤٠٨ ٤١٠ ٤١٢ ٤١٤ ٤١٦ ٤١٨ ٤٢٠ ٤٢٢ ٤٢٤ ٤٢٦ ٤٢٨ ٤٣٠ ٤٣٢ ٤٣٤ ٤٣٦ ٤٣٨ ٤٤٠ ٤٤٢ ٤٤٤ ٤٤٦ ٤٤٨ ٤٥٠ ٤٥٢ ٤٥٤ ٤٥٦ ٤٥٨ ٤٦٠ ٤٦٢ ٤٦٤ ٤٦٦ ٤٦٨ ٤٧٠ ٤٧٢ ٤٧٤ ٤٧٦ ٤٧٨ ٤٨٠ ٤٨٢ ٤٨٤ ٤٨٦ ٤٨٨ ٤٩٠ ٤٩٢ ٤٩٤ ٤٩٦ ٤٩٨ ٥٠٠ ٥٠٢ ٥٠٤ ٥٠٦ ٥٠٨ ٥١٠ ٥١٢ ٥١٤ ٥١٦ ٥١٨ ٥٢٠ ٥٢٢ ٥٢٤ ٥٢٦ ٥٢٨ ٥٣٠ ٥٣٢ ٥٣٤ ٥٣٦ ٥٣٨ ٥٤٠ ٥٤٢ ٥٤٤ ٥٤٦ ٥٤٨ ٥٥٠ ٥٥٢ ٥٥٤ ٥٥٦ ٥٥٨ ٥٦٠ ٥٦٢ ٥٦٤ ٥٦٦ ٥٦٨ ٥٧٠ ٥٧٢ ٥٧٤ ٥٧٦ ٥٧٨ ٥٨٠ ٥٨٢ ٥٨٤ ٥٨٦ ٥٨٨ ٥٩٠ ٥٩٢ ٥٩٤ ٥٩٦ ٥٩٨ ٦٠٠ ٦٠٢ ٦٠٤ ٦٠٦ ٦٠٨ ٦١٠ ٦١٢ ٦١٤ ٦١٦ ٦١٨ ٦٢٠ ٦٢٢ ٦٢٤ ٦٢٦ ٦٢٨ ٦٣٠ ٦٣٢ ٦٣٤ ٦٣٦ ٦٣٨ ٦٤٠ ٦٤٢ ٦٤٤ ٦٤٦ ٦٤٨ ٦٥٠ ٦٥٢ ٦٥٤ ٦٥٦ ٦٥٨ ٦٦٠ ٦٦٢ ٦٦٤ ٦٦٦ ٦٦٨ ٦٧٠ ٦٧٢ ٦٧٤ ٦٧٦ ٦٧٨ ٦٨٠ ٦٨٢ ٦٨٤ ٦٨٦ ٦٨٨ ٦٩٠ ٦٩٢ ٦٩٤ ٦٩٦ ٦٩٨ ٧٠٠ ٧٠٢ ٧٠٤ ٧٠٦ ٧٠٨ ٧١٠ ٧١٢ ٧١٤ ٧١٦ ٧١٨ ٧٢٠ ٧٢٢ ٧٢٤ ٧٢٦ ٧٢٨ ٧٣٠ ٧٣٢ ٧٣٤ ٧٣٦ ٧٣٨ ٧٤٠ ٧٤٢ ٧٤٤ ٧٤٦ ٧٤٨ ٧٥٠ ٧٥٢ ٧٥٤ ٧٥٦ ٧٥٨ ٧٦٠ ٧٦٢ ٧٦٤ ٧٦٦ ٧٦٨ ٧٧٠ ٧٧٢ ٧٧٤ ٧٧٦ ٧٧٨ ٧٨٠ ٧٨٢ ٧٨٤ ٧٨٦ ٧٨٨ ٧٩٠ ٧٩٢ ٧٩٤ ٧٩٦ ٧٩٨ ٨٠٠ ٨٠٢ ٨٠٤ ٨٠٦ ٨٠٨ ٨١٠ ٨١٢ ٨١٤ ٨١٦ ٨١٨ ٨٢٠ ٨٢٢ ٨٢٤ ٨٢٦ ٨٢٨ ٨٣٠ ٨٣٢ ٨٣٤ ٨٣٦ ٨٣٨ ٨٤٠ ٨٤٢ ٨٤٤ ٨٤٦ ٨٤٨ ٨٥٠ ٨٥٢ ٨٥٤ ٨٥٦ ٨٥٨ ٨٦٠ ٨٦٢ ٨٦٤ ٨٦٦ ٨٦٨ ٨٧٠ ٨٧٢ ٨٧٤ ٨٧٦ ٨٧٨ ٨٨٠ ٨٨٢ ٨٨٤ ٨٨٦ ٨٨٨ ٨٩٠ ٨٩٢ ٨٩٤ ٨٩٦ ٨٩٨ ٩٠٠ ٩٠٢ ٩٠٤ ٩٠٦ ٩٠٨ ٩١٠ ٩١٢ ٩١٤ ٩١٦ ٩١٨ ٩٢٠ ٩٢٢ ٩٢٤ ٩٢٦ ٩٢٨ ٩٣٠ ٩٣٢ ٩٣٤ ٩٣٦ ٩٣٨ ٩٤٠ ٩٤٢ ٩٤٤ ٩٤٦ ٩٤٨ ٩٥٠ ٩٥٢ ٩٥٤ ٩٥٦ ٩٥٨ ٩٦٠ ٩٦٢ ٩٦٤ ٩٦٦ ٩٦٨ ٩٧٠ ٩٧٢ ٩٧٤ ٩٧٦ ٩٧٨ ٩٨٠ ٩٨٢ ٩٨٤ ٩٨٦ ٩٨٨ ٩٩٠ ٩٩٢ ٩٩٤ ٩٩٦ ٩٩٨ ١٠٠٠ ١٠٠٢ ١٠٠٤ ١٠٠٦ ١٠٠٨ ١٠١٠ ١٠١٢ ١٠١٤ ١٠١٦ ١٠١٨ ١٠٢٠ ١٠٢٢ ١٠٢٤ ١٠٢٦ ١٠٢٨ ١٠٣٠ ١٠٣٢ ١٠٣٤ ١٠٣٦ ١٠٣٨ ١٠٤٠ ١٠٤٢ ١٠٤٤ ١٠٤٦ ١٠٤٨ ١٠٥٠ ١٠٥٢ ١٠٥٤ ١٠٥٦ ١٠٥٨ ١٠٦٠ ١٠٦٢ ١٠٦٤ ١٠٦٦ ١٠٦٨ ١٠٧٠ ١٠٧٢ ١٠٧٤ ١٠٧٦ ١٠٧٨ ١٠٨٠ ١٠٨٢ ١٠٨٤ ١٠٨٦ ١٠٨٨ ١٠٩٠ ١٠٩٢ ١٠٩٤ ١٠٩٦ ١٠٩٨ ١١٠٠ ١١٠٢ ١١٠٤ ١١٠٦ ١١٠٨ ١١١٠ ١١١٢ ١١١٤ ١١١٦ ١١١٨ ١١٢٠ ١١٢٢ ١١٢٤ ١١٢٦ ١١٢٨ ١١٣٠ ١١٣٢ ١١٣٤ ١١٣٦ ١١٣٨ ١١٤٠ ١١٤٢ ١١٤٤ ١١٤٦ ١١٤٨ ١١٥٠ ١١٥٢ ١١٥٤ ١١٥٦ ١١٥٨ ١١٦٠ ١١٦٢ ١١٦٤ ١١٦٦ ١١٦٨ ١١٧٠ ١١٧٢ ١١٧٤ ١١٧٦ ١١٧٨ ١١٨٠ ١١٨٢ ١١٨٤ ١١٨٦ ١١٨٨ ١١٩٠ ١١٩٢ ١١٩٤ ١١٩٦ ١١٩٨ ١٢٠٠ ١٢٠٢ ١٢٠٤ ١٢٠٦ ١٢٠٨ ١٢١٠ ١٢١٢ ١٢١٤ ١٢١٦ ١٢١٨ ١٢٢٠ ١٢٢٢ ١٢٢٤ ١٢٢٦ ١٢٢٨ ١٢٣٠ ١٢٣٢ ١٢٣٤ ١٢٣٦ ١٢٣٨ ١٢٤٠ ١٢٤٢ ١٢٤٤ ١٢٤٦ ١٢٤٨ ١٢٥٠ ١٢٥٢ ١٢٥٤ ١٢٥٦ ١٢٥٨ ١٢٦٠ ١٢٦٢ ١٢٦٤ ١٢٦٦ ١٢٦٨ ١٢٧٠ ١٢٧٢ ١٢٧٤ ١٢٧٦ ١٢٧٨ ١٢٨٠ ١٢٨٢ ١٢٨٤ ١٢٨٦ ١٢٨٨ ١٢٩٠ ١٢٩٢ ١٢٩٤ ١٢٩٦ ١٢٩٨ ١٣٠٠ ١٣٠٢ ١٣٠٤ ١٣٠٦ ١٣٠٨ ١٣١٠ ١٣١٢ ١٣١٤ ١٣١٦ ١٣١٨ ١٣٢٠ ١٣٢٢ ١٣٢٤ ١٣٢٦ ١٣٢٨ ١٣٣٠ ١٣٣٢ ١٣٣٤ ١٣٣٦ ١٣٣٨ ١٣٤٠ ١٣٤٢ ١٣٤٤ ١٣٤٦ ١٣٤٨ ١٣٥٠ ١٣٥٢ ١٣٥٤ ١٣٥٦ ١٣٥٨ ١٣٦٠ ١٣٦٢ ١٣٦٤ ١٣٦٦ ١٣٦٨ ١٣٧٠ ١٣٧٢ ١٣٧٤ ١٣٧٦ ١٣٧٨ ١٣٨٠ ١٣٨٢ ١٣٨٤ ١٣٨٦ ١٣٨٨ ١٣٩٠ ١٣٩٢ ١٣٩٤ ١٣٩٦ ١٣٩٨ ١٤٠٠ ١٤٠٢ ١٤٠٤ ١٤٠٦ ١٤٠٨ ١٤١٠ ١٤١٢ ١٤١٤ ١٤١٦ ١٤١٨ ١٤٢٠ ١٤٢٢ ١٤٢٤ ١٤٢٦ ١٤٢٨ ١٤٣٠ ١٤٣٢ ١٤٣٤ ١٤٣٦ ١٤٣٨ ١٤٤٠ ١٤٤٢ ١٤٤٤ ١٤٤٦ ١٤٤٨ ١٤٥٠ ١٤٥٢ ١٤٥٤ ١٤٥٦ ١٤٥٨ ١٤٦٠ ١٤٦٢ ١٤٦٤ ١٤٦٦ ١٤٦٨ ١٤٧٠ ١٤٧٢ ١٤٧٤ ١٤٧٦ ١٤٧٨ ١٤٨٠ ١٤٨٢ ١٤٨٤ ١٤٨٦ ١٤٨٨ ١٤٩٠ ١٤٩٢ ١٤٩٤ ١٤٩٦ ١٤٩٨ ١٥٠٠ ١٥٠٢ ١٥٠٤ ١٥٠٦ ١٥٠٨ ١٥١٠ ١٥١٢ ١٥١٤ ١٥١٦ ١٥١٨ ١٥٢٠ ١٥٢٢ ١٥٢٤ ١٥٢٦ ١٥٢٨ ١٥٣٠ ١٥٣٢ ١٥٣٤ ١٥٣٦ ١٥٣٨ ١٥٤٠ ١٥٤٢ ١٥٤٤ ١٥٤٦ ١٥٤٨ ١٥٥٠ ١٥٥٢ ١٥٥٤ ١٥٥٦ ١٥٥٨ ١٥٦٠ ١٥٦٢ ١٥٦٤ ١٥٦٦ ١٥٦٨ ١٥٧٠ ١٥٧٢ ١٥٧٤ ١٥٧٦ ١٥٧٨ ١٥٨٠ ١٥٨٢ ١٥٨٤ ١٥٨٦ ١٥٨٨ ١٥٩٠ ١٥٩٢ ١٥٩٤ ١٥٩٦ ١٥٩٨ ١٦٠٠ ١٦٠٢ ١٦٠٤ ١٦٠٦ ١٦٠٨ ١٦١٠ ١٦١٢ ١٦١٤ ١٦١٦ ١٦١٨ ١٦٢٠ ١٦٢٢ ١٦٢٤ ١٦٢٦ ١٦٢٨ ١٦٣٠ ١٦٣٢ ١٦٣٤ ١٦٣٦ ١٦٣٨ ١٦٤٠ ١٦٤٢ ١٦٤٤ ١٦٤٦ ١٦٤٨ ١٦٥٠ ١٦٥٢ ١٦٥٤ ١٦٥٦ ١٦٥٨ ١٦٦٠ ١٦٦٢ ١٦٦٤ ١٦٦٦ ١٦٦٨ ١٦٧٠ ١٦٧٢ ١٦٧٤ ١٦٧٦ ١٦٧٨ ١٦٨٠ ١٦٨٢ ١٦٨٤ ١٦٨٦ ١٦٨٨ ١٦٩٠ ١٦٩٢ ١٦٩٤ ١٦٩٦ ١٦٩٨ ١٧٠٠ ١٧٠٢ ١٧٠٤ ١٧٠٦ ١٧٠٨ ١٧١٠ ١٧١٢ ١٧١٤ ١٧١٦ ١٧١٨ ١٧٢٠ ١٧٢٢ ١٧٢٤ ١٧٢٦ ١٧٢٨ ١٧٣٠ ١٧٣٢ ١٧٣٤ ١٧٣٦ ١٧٣٨ ١٧٤٠ ١٧٤٢ ١٧٤٤ ١٧٤٦ ١٧٤٨ ١٧٥٠ ١٧٥٢ ١٧٥٤ ١٧٥٦ ١٧٥٨ ١٧٦٠ ١٧٦٢ ١٧٦٤ ١٧٦٦ ١٧٦٨ ١٧٧٠ ١٧٧٢ ١٧٧٤ ١٧٧٦ ١٧٧٨ ١٧٨٠ ١٧٨٢ ١٧٨٤ ١٧٨٦ ١٧٨٨ ١٧٩٠ ١٧٩٢ ١٧٩٤ ١٧٩٦ ١٧٩٨ ١٨٠٠ ١٨٠٢ ١٨٠٤ ١٨٠٦ ١٨٠٨ ١٨١٠ ١٨١٢ ١٨١٤ ١٨١٦ ١٨١٨ ١٨٢٠ ١٨٢٢ ١٨٢٤ ١٨٢٦ ١٨٢٨ ١٨٣٠ ١٨٣٢ ١٨٣٤ ١٨٣٦ ١٨٣٨ ١٨٤٠ ١٨٤٢ ١٨٤٤ ١٨٤٦ ١٨٤٨ ١٨٥٠ ١٨٥٢ ١٨٥٤ ١٨٥٦ ١٨٥٨ ١٨٦٠ ١٨٦٢ ١٨٦٤ ١٨٦٦ ١٨٦٨ ١٨٧٠ ١٨٧٢ ١٨٧٤ ١٨٧٦ ١٨٧٨ ١٨٨٠ ١٨٨٢ ١٨٨٤ ١٨٨٦ ١٨٨٨ ١٨٩٠ ١٨٩٢ ١٨٩٤ ١٨٩٦ ١٨٩٨ ١٩٠٠ ١٩٠٢ ١٩٠٤ ١٩٠٦ ١٩٠٨ ١٩١٠ ١٩١٢ ١٩١٤ ١٩١٦ ١٩١٨ ١٩٢٠ ١٩٢٢ ١٩٢٤ ١٩٢٦ ١٩٢٨ ١٩٣٠ ١٩٣٢ ١٩٣٤ ١٩٣٦ ١٩٣٨ ١٩٤٠ ١٩٤٢ ١٩٤٤ ١٩٤٦ ١٩٤٨ ١٩٥٠ ١٩٥٢ ١٩٥٤ ١٩٥٦ ١٩٥٨ ١٩٦٠ ١٩٦٢ ١٩٦٤ ١٩٦٦ ١٩٦٨ ١٩٧٠ ١٩٧٢ ١٩٧٤ ١٩٧٦ ١٩٧٨ ١٩٨٠ ١٩٨٢ ١٩٨٤ ١٩٨٦ ١٩٨٨ ١٩٩٠ ١٩٩٢ ١٩٩٤ ١٩٩٦ ١٩٩٨ ٢٠٠٠ ٢٠٠٢ ٢٠٠٤ ٢٠٠٦ ٢٠٠٨ ٢٠١٠ ٢٠١٢ ٢٠١٤ ٢٠١٦ ٢٠١٨ ٢٠٢٠ ٢٠٢٢ ٢٠٢٤ ٢٠٢٦ ٢٠٢٨ ٢٠٣٠ ٢٠٣٢ ٢٠٣٤ ٢٠٣٦ ٢٠٣٨ ٢٠٤٠ ٢٠٤٢ ٢٠٤٤ ٢٠٤٦ ٢٠٤٨ ٢٠٥٠ ٢٠٥٢ ٢٠٥٤ ٢٠٥٦ ٢٠٥٨ ٢٠٦٠ ٢٠٦٢ ٢٠٦٤ ٢٠٦٦ ٢٠٦٨ ٢٠٧٠ ٢٠٧٢ ٢٠٧٤ ٢٠٧٦ ٢٠٧٨ ٢٠٨٠ ٢٠٨٢ ٢٠٨٤ ٢٠٨٦ ٢٠٨٨ ٢٠٩٠ ٢٠٩٢ ٢٠٩٤ ٢٠٩٦ ٢٠٩٨ ٢١٠٠ ٢١٠٢ ٢١٠٤ ٢١٠٦ ٢١٠٨ ٢١١٠ ٢١١٢ ٢١١٤ ٢١١٦ ٢١١٨ ٢١٢٠ ٢١٢٢ ٢١٢٤ ٢١٢٦ ٢١٢٨ ٢١٣٠ ٢١٣٢ ٢١٣٤ ٢١٣٦ ٢١٣٨ ٢١٤٠ ٢١٤٢ ٢١٤٤ ٢١٤٦ ٢١٤٨ ٢١٥٠ ٢١٥٢ ٢١٥٤ ٢١٥٦ ٢١٥٨ ٢١٦٠ ٢١٦٢ ٢١٦٤ ٢١٦٦ ٢١٦٨ ٢١٧٠ ٢١٧٢ ٢١٧٤ ٢١٧٦ ٢١٧٨ ٢١٨٠ ٢١٨٢ ٢١٨٤ ٢١٨٦ ٢١٨٨ ٢١٩٠ ٢١٩٢ ٢١٩٤ ٢١٩٦ ٢١٩٨ ٢٢٠٠ ٢٢٠٢ ٢٢٠٤ ٢٢٠٦ ٢٢٠٨ ٢٢١٠ ٢٢١٢ ٢٢١٤ ٢٢١٦ ٢٢١٨ ٢٢٢٠ ٢٢٢٢ ٢٢٢٤ ٢٢٢٦ ٢٢٢٨ ٢٢٣٠ ٢٢٣٢ ٢٢٣٤ ٢٢٣٦ ٢٢٣٨ ٢٢٤٠ ٢٢٤٢ ٢٢٤٤ ٢٢٤٦ ٢٢٤٨ ٢٢٥٠ ٢٢٥٢ ٢٢٥٤ ٢٢٥٦ ٢٢٥٨ ٢٢٦٠ ٢٢٦٢ ٢٢٦٤ ٢٢٦٦ ٢٢٦٨ ٢٢٧٠ ٢٢٧٢ ٢٢٧٤ ٢٢٧٦ ٢٢٧٨ ٢٢٨٠ ٢٢٨٢ ٢٢٨٤ ٢٢٨٦ ٢٢٨٨ ٢٢٩٠ ٢٢٩٢ ٢٢٩٤ ٢٢٩٦ ٢٢٩٨ ٢٣٠٠ ٢٣٠٢ ٢٣٠٤ ٢٣٠٦ ٢٣٠٨ ٢٣١٠ ٢٣١٢ ٢٣١٤ ٢٣١٦ ٢٣١٨ ٢٣٢٠ ٢٣٢٢ ٢٣٢٤ ٢٣٢٦ ٢٣٢٨ ٢٣٣٠ ٢٣٣٢ ٢٣٣٤ ٢٣٣٦ ٢٣٣٨ ٢٣٤٠ ٢٣٤٢ ٢٣٤٤ ٢٣٤٦ ٢٣٤٨ ٢٣٥٠ ٢٣٥٢ ٢٣٥٤ ٢٣٥٦ ٢٣٥٨ ٢٣٦٠ ٢٣٦٢ ٢٣٦٤ ٢٣٦٦ ٢٣٦٨ ٢٣٧٠ ٢٣٧٢ ٢٣٧٤ ٢٣٧٦ ٢٣٧٨ ٢٣٨٠ ٢٣٨٢ ٢٣٨٤ ٢٣٨٦ ٢٣٨٨ ٢٣٩٠ ٢٣٩٢ ٢٣٩٤ ٢٣٩٦ ٢٣٩٨ ٢٤٠٠ ٢٤٠٢ ٢٤٠٤ ٢٤٠٦ ٢٤٠٨ ٢٤١٠ ٢٤١٢ ٢٤١٤ ٢٤١٦ ٢٤١٨ ٢٤٢٠ ٢٤٢٢ ٢٤٢٤ ٢٤٢٦ ٢٤٢٨ ٢٤٣٠ ٢٤٣٢ ٢٤٣٤ ٢٤٣٦ ٢٤٣٨ ٢٤٤٠ ٢٤٤٢ ٢٤٤٤ ٢٤٤٦ ٢٤٤٨ ٢٤٥٠ ٢٤٥٢ ٢٤٥٤ ٢٤٥٦ ٢٤٥٨ ٢٤٦٠ ٢٤٦٢ ٢٤٦٤ ٢٤٦٦ ٢٤٦٨ ٢٤٧٠ ٢٤٧٢ ٢٤٧٤ ٢٤٧٦ ٢٤٧٨ ٢٤٨٠ ٢٤٨٢ ٢٤٨٤ ٢٤٨٦ ٢٤٨٨ ٢٤٩٠ ٢٤٩٢ ٢٤٩٤ ٢٤٩٦ ٢٤٩٨ ٢٥٠٠ ٢٥٠٢ ٢٥٠٤ ٢٥٠٦ ٢٥٠٨ ٢٥١٠ ٢٥١٢ ٢٥١٤ ٢٥١٦ ٢٥١٨ ٢٥٢٠ ٢٥٢٢ ٢٥٢٤ ٢٥٢٦ ٢٥٢٨ ٢٥٣٠ ٢٥٣٢ ٢٥٣٤ ٢٥٣٦ ٢٥٣٨ ٢٥٤٠ ٢٥٤٢ ٢٥٤٤ ٢٥٤٦ ٢٥٤٨ ٢٥٥٠ ٢٥٥٢ ٢٥٥٤ ٢٥٥٦ ٢٥٥٨ ٢٥٦٠ ٢٥٦٢ ٢٥٦٤ ٢٥٦٦ ٢٥٦٨ ٢٥٧٠ ٢٥٧٢ ٢٥٧٤ ٢٥٧٦ ٢٥٧٨ ٢٥٨٠ ٢٥٨٢ ٢٥٨٤ ٢٥٨٦ ٢٥٨٨ ٢٥٩٠ ٢٥٩٢ ٢٥٩٤ ٢٥٩٦ ٢٥٩٨ ٢٦٠٠ ٢٦٠٢ ٢٦٠٤ ٢٦٠٦ ٢٦٠٨ ٢٦١٠ ٢٦١٢ ٢٦١٤ ٢٦١٦ ٢٦١٨ ٢٦٢٠ ٢٦٢٢ ٢٦٢٤ ٢٦٢٦ ٢٦٢٨ ٢٦٣٠ ٢٦٣٢ ٢٦٣٤ ٢٦٣٦ ٢٦٣٨ ٢٦٤٠ ٢٦٤٢ ٢٦٤٤ ٢٦٤٦ ٢٦٤٨ ٢٦٥٠ ٢٦٥٢ ٢٦٥٤ ٢٦٥٦ ٢٦٥٨ ٢٦٦٠ ٢٦٦٢ ٢٦٦٤ ٢٦٦٦ ٢٦٦٨ ٢٦٧٠ ٢٦٧٢ ٢٦٧٤ ٢٦٧٦ ٢٦٧٨ ٢٦٨٠ ٢٦٨٢ ٢٦٨٤ ٢٦٨٦ ٢٦٨٨ ٢٦٩٠ ٢٦٩٢ ٢٦٩٤ ٢٦٩٦ ٢٦٩٨ ٢٧٠٠ ٢٧٠٢ ٢٧٠٤ ٢٧٠٦ ٢٧٠٨ ٢٧١٠ ٢٧١٢ ٢٧١٤ ٢٧١٦ ٢٧١٨ ٢٧٢٠ ٢٧٢٢ ٢٧٢٤ ٢٧٢٦ ٢٧٢٨ ٢٧٣٠ ٢٧٣٢ ٢٧٣٤ ٢٧٣٦ ٢٧٣٨ ٢٧٤٠ ٢٧٤٢ ٢٧٤٤ ٢٧٤٦ ٢٧٤٨ ٢٧٥٠ ٢٧٥٢ ٢٧٥٤ ٢٧٥٦ ٢٧٥٨ ٢٧٦٠ ٢٧٦٢ ٢٧٦٤ ٢٧٦٦ ٢٧٦٨ ٢٧٧٠ ٢٧٧٢ ٢٧٧٤ ٢٧٧٦ ٢٧٧٨ ٢٧٨٠ ٢٧٨٢ ٢٧٨٤ ٢٧٨٦ ٢٧٨٨ ٢٧٩٠ ٢٧٩٢

| | | | | |
|-----|---|----|---|---|
| قسو | ٠ | يا | ٠ | خافظو من ابواب الصين ومصب انهارها الى البحر |
| قع | ٠ | هـ | ٠ | سلافي أعالي الصين شرقا وقل ماسلك اليها في البحار |

مما في الاقليم الاول

| | | | | |
|----|---|----|---|--|
| كه | ٠ | بج | ٠ | غايه من بلاد السودان المغرب وفيها معدن ذهب |
| ما | م | ط | م | حرمي مدينة الحبشه |
| نج | م | بد | ٠ | دقله مدينة النوبه |
| سج | ك | يد | ي | زيد فرضة اليمن |
| سج | ل | يد | ل | علامه |
| سه | ل | بز | م | عثر |
| سه | م | بز | ل | مرحه |
| سو | ك | بج | ن | حلي |
| سو | م | ك | ٠ | السري |
| سو | ن | بد | ك | ذمار |
| سر | ٠ | بد | ل | صنعا |
| سر | ٠ | بط | ٠ | نجران |
| سر | ك | بج | ل | صعدة سميت غيل ويحلب منها اكثر الادم |
| سر | ل | بج | ل | ظفار |
| سر | ن | بز | ٠ | بحرش |

(١) ب : حرف .

| | | | | |
|---------|-----|---|----|--|
| الاسماء | ك د | ل | سز | مدينة يثرب ولقبها النى صلى الله عليه وسلم طيبة |
| | ك د | ل | سز | خير |
| الاسماء | ك د | ل | سز | قيد فى ارض طى و جالهم |
| | ك د | ل | سز | البامة واسمها فى القديم جو |
| الاسماء | ك د | ل | سز | مجر قصبة البحرين |
| | ك د | ل | سز | التيه قصبة مكران |
| الاسماء | ك د | ل | سز | ارمايل |
| | ك د | ل | سز | فيل من اليده |
| الاسماء | ك د | ل | سز | الديل |
| | ك د | ل | سز | لومر اتي وهى منهة الصغرى على مصب نهر |
| الاسماء | ك د | ل | سز | مهران فى البحر |
| | ك د | ل | سز | ثيرون |
| الاسماء | ك د | ل | سز | عنهنوا وهى منهة الكبرى وسميت منصور لان |
| | ك د | ل | سز | فاتحها قال نصرت |
| الاسماء | ك د | ل | سز | قالدى |
| | ك د | ل | سز | صم سومات على الساحل فى ارض البوارج |
| الاسماء | ك د | ل | سز | قاعة يهل سال |
| | ك د | ل | سز | انهلواره |
| الاسماء | ك د | ل | سز | يليه |
| | ك د | ل | سز | كنايت على ساحل البحر الاخضر |
| الاسماء | ك د | ل | سز | دغار قصبة ناحية مالوا |
| | ك د | ل | سز | |

ومما في الاقليم الثاني

| | | | |
|----|-----|----|------------------------------------|
| ان | كو | يه | اود غسست في برارى سودان المغرب |
| ك | كب | ه | سومه وهو السوس الاقصى |
| ك | كو | يه | انصنا |
| ك | كز | يه | اجناس |
| ك | كز | يه | البهسي |
| ك | كك | يه | قوص |
| ك | كز | يه | انجيم |
| ك | كب | نو | أسوان آخر الصعيد الاعلى نحو النوبة |
| ك | كو | نو | اشموبين |
| ك | كز | نه | علا في |
| ك | كا | نح | عذاب |
| ك | كو | نح | نباه |
| ك | كز | نح | تبوك في البر على محاذاة مدين |
| ك | كو | نظ | وادي القرى |
| ك | كب | سه | الجفة منزل غامر بقرب البحر |
| ك | كا | سو | جدة فرصة مكة على البحر |
| ك | كا | سز | مكة |
| ك | كا | سز | الطائف واسمه القديم وج |
| ك | كيج | سز | الجار فرصة المدينة على البحر |

(١) مدينة بن الررس واديهان واجمع معهم القان لياقوت الحموى ج ٢ ص ١٦١

| | | | | |
|-------|----|----|-----|---|
| ٢ | ك | ك | قز | نواحي كسكره |
| | يه | ك | قز | مدينة بانارسي معظم عندهم وفيه يدرس علومهم |
| | يه | ن | قز | شروار |
| | ل | ك | قح | باتلي بتر |
| | ٠ | ك | قط | منكيري |
| ٣ | م | ك | ق | دوكم |
| | ٠ | ك | قكه | بنجو مستقر فغفور الصين ويلقب بتغاج خان |
| الصين | ٠ | كا | قكر | كرفو مدينة أعظم من بنجو دار المملكة |
| | ٠ | كو | قلو | اورتكين |
| الترك | م | كا | قح | قنا في شرق الصين وشمالها وصاحبه قناخان |

وما في الاقليم الثالث

| | | | | | |
|---|---|----|----|----|---|
| ٤ | ك | لج | ن | ح | اوله ^١ قرب البحر المحيط ومعبره الى الاندلس افصى المغابر |
| | ن | لب | ٠ | ي | البصرة بجذاء جبل طارق مولى موسى بن نضير |
| | ل | لا | مه | يج | بجلباسة ^٢ بقرب ارض السودان ويتاجرونهم مغابنه |
| | ك | لا | ٠ | يج | بالور على ساحل بحر الروم |
| | ٠ | ل | ٠ | لط | زويلة ^٣ على بحوم ارض السودان وهي باب الخدم المحلوبين |
| ٥ | م | لا | ٠ | كح | جزيرة بني رعيان وهي مدينة البربر |

(١) راجع كتاب المدخل للبربر ص ٩٩ - ٩٨ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٠٣ - ٢٠٤ (٢) ج ٢: ٤١٤

(٣) راجع مدغم اللسان ج ٥ ص ١٠ مقدمة ابن خلدون ص ٩٢ (٤) راجع مدغم اللسان ج ٢ ص ٤١٢

| | | | | | |
|--------|----|----|----|----|---|
| فلسطين | ند | له | ل | ك | الترما ^١ كذلك |
| | ند | م | كط | يه | القساط ^١ مدينة مصر في شرقي النيل و الجزيرة و بين الخيرة |
| | ند | ن | كط | ك | مدينة منف ^١ |
| | ند | ن | كج | ل | مدينة القيوم ^١ |
| | ند | ك | لج | ل | اسيوط |
| | ند | ك | كط | ل | بوصير |
| فلسطين | ند | ن | لب | ٠ | غزة |
| | نه | ك | لج | ٠ | عقلان |
| | نه | م | لب | م | الرملة قصبة فلسطين |
| | نه | مه | لب | له | ازدود |
| | نه | ن | لج | ي | نابلس فيها سامرة اليهود |
| | نو | ٠ | لج | ٠ | اور شلم اي مدينة السلام وهو بيت المقدس |
| الاردن | نو | ك | لج | ٠ | يافا |
| | نو | ي | لب | ن | بحيرة زعر الميتة في الغور والموتفكات حولها |
| | نو | ل | كج | ك | مدينة قلزم على منتهى بحيرة الاحمر المعروف ببحر سوف |
| | نو | ن | لب | مه | سوف |
| | نو | ٠ | لب | ٠ | طور سينا |
| | يز | مه | لب | ٠ | الطبرية قصبة الاردن بحري بحيرتها العذبة ينهر الاردن الى الملح |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٦ ص ٢٣٧، ٢٣٧ ج ٨ ص ١٨١ ج ٦ ص ١١٤ على الترتيب المذكور

و مقابلة ابن بطون ص ١١٤، ١١٤

| | | | | | |
|------------|---|----|---|----|--|
| البربر | ٠ | لا | ٠ | كر | سطيف للبربر أيضا |
| الغربية | ٠ | لب | ٠ | كط | تونس اول المعابر منه الى الاتدلس |
| | ٠ | لا | ٠ | كد | تس منه ايضا معبر |
| | ٠ | يج | ٠ | كر | طوبقه باب السند المحلوب من اقروحا والفرنجيه و يعرف بالمرجان |
| | ٠ | لا | ٠ | لا | القيروان قصبة افريقية |
| الاسكندرية | ٠ | لا | ٠ | لا | المهدية على اتف طاعن في البحر |
| | ٠ | لب | ٠ | لب | اطرابلس المغرب على الساحل |
| | ٠ | لب | ٠ | مب | برقة |
| | ٠ | ل | ٠ | نب | الاسكندرية بلاد المنارة |
| البحر | ٠ | كط | ٠ | نج | شطا ومنه الثياب الشطوية |
| | ٠ | ل | ٠ | نج | دمياط يتصل ببحيرة المصب عن شرقها و يعمل فيه الثياب الملونة |
| | ٠ | له | ٠ | ند | تس جزيرة في بحيرة المصب يعمل فيها الثياب البيض |
| | ٠ | لا | ٠ | ند | رج على جانب شرق النيل |
| البحر | ٠ | ل | ٠ | ند | الرقادة على هذا الجانب ايضا |
| | ٠ | لا | ٠ | ند | الورادة كذلك |
| | ٠ | كط | ٠ | ند | عين الشمس مدينة فرعون في غربي النيل وفيه اللسان |
| | ٠ | لا | ٠ | ند | العرش في جانب الشرق منه |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ٢ ص ١٢٥ الى ١٢٨ (٢) راجع ايضا ج ٤ ص ٢٦٧ (٣) راجع معجم
البحر ص ٤٤ .

| | | | | | |
|------|----|----|----|----|---|
| باب | ٠ | لب | ى | سط | بابل العتيقة وفي مكانها الآن قرية صغيرة |
| | ٠ | لج | م | سط | قصر ابن هبيرة قرب عمود الفرات |
| | يه | لج | ن | سط | نهر الملك مدينة مسماة بنهرها من الفرات |
| | ل | لج | ن | سط | عُكْبَرَا على غربي دجلة |
| | كه | لج | ٠ | ع | بغداد مدينة السلام جانبي دجلة |
| | ى | لج | ك | ع | المدائن وهو بالفارسية طيسون وفيه ايوان كسرى |
| | كه | لج | ك | ع | النهر وان على جانبي نهره |
| | ٠ | لج | ل | ع | جرجرايا على غربي دجلة |
| | ن | اب | ٠ | عب | فم الصالح على غربي دجلة |
| | ك | لب | لب | عا | مدينة واسط في جانبي دجلة و شط |
| | نه | لا | ٠ | عد | الأبله على فوهة نهرها من دجلة |
| | ٠ | لا | ٠ | عد | البصرة في غربي دجلة و شرقي نهر |
| | ٠ | لا | ل | عه | عبادان فم الخشبات في مصب دجلة وانبساطها |
| | | | | | في بحر فارس |
| باب | ٠ | لج | ٠ | عد | قرقوب و اليه ينسب السور يجرى |
| | ك | لج | ل | غد | الطيب |
| | ى | لب | ٠ | عط | ميسان يعمل فيه الفرش المنسوب اليه |
| | ى | لج | ل | عد | بجته و هي بصني فيها طراز السور |
| | ٠ | لج | م | عد | السوس و هي معجمة بالفارسية وفيها يعمل |
| الاح | | | | | الخزوز |

(١) راجع مسمم البلدان لياقوت الحموي ج ١ ص ٢٠٣ ج ٢ ص ٨٠ ج ٣ ص ٦٠ ج ٤ ص ٢٩٩ ج ٥ ص ١٠ ص ٨٩ ج ٨

ص ٢٢٤ ج ١٠ ص ٢٠ ص ٢١٠ ج ١٢ ص ٢٧١ (٢) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٥

| | | | | | |
|---------|----|----|----|----|---|
| الجزيرة | ن | ب | ك | يه | قيصرية وهي القيصرية |
| | ك | ج | ك | يج | عكا |
| | ل | لا | ك | نظ | بصري |
| | ل | ج | ٠ | س | دمشق |
| | له | ج | ل | س | الخصرة على طرف البرية |
| | ل | ج | مه | سب | سلبية على اوائل البادية |
| البحر | يه | ج | ٠ | سج | قرقيسا على نهر خابور المجتمع من منابع رأس العين |
| | ٠ | ج | يه | سز | رجة ملك داخلة في الفرات من شرقيه |
| | ك | ج | ٠ | سح | الدانة على غربي الفرات |
| البحر | ن | كج | م | نو | ابلة المسح على وسط بحر القلزم و خليج منه |
| | ٠ | كط | ك | نو | مدن |
| | ل | كح | ك | سح | الثعلبية |
| | ك | كط | ن | سح | ريالة |
| | ل | ل | ٠ | سح | واقصة |
| البحر | ي | ج | ل | سح | عانة يحيط بها الفرات و خليج منه |
| | ل | ب | ٠ | سط | هيت على الفرات |
| | مه | ب | ن | سط | الانبار |
| | مه | لا | ك | سط | القادسية |
| | ن | لا | ك | سط | الخيرة البيضاء |
| الفرات | ن | لا | ل | سط | الكوفة على شعبة من الفرات |

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ١٤ (٢) راجع مبحث القادسية ليلقوت الخوي ج ٢ ص ٢٠٨ ج ٢ ص ٤٦٧
ج ٥ ص ١٠٢ على الترتيب المذكور.

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|
| جزيرة خارك ^١ في بحر فارس | عز | ي | كط | ل | جزيرة خارك ^١ في بحر فارس |
| جزيرة لاز فيه ايضا | ف | ٠ | لب | ل | جزيرة لاز فيه ايضا |
| جزيرة بني كاوان فيه | فب | ك | كر | م | جزيرة بني كاوان فيه |
| الشيرجان ^١ قصبة كرمان | فج | ٠ | لب | ل | الشيرجان ^١ قصبة كرمان |
| جبرفت | فج | ٠ | لا | هـ | جبرفت |
| يزدشير ^٢ | فج | ي | لب | م | يزدشير ^٢ |
| حبص | فج | ك | لج | ٠ | حبص |
| مم ^٣ | فج | ل | لب | ٠ | مم ^٣ |
| زردند ^٤ | فج | م | لج | ٠ | زردند ^٤ |
| رما سير | فج | ن | لب | ي | رما سير |
| حصن ابن عمارة | فد | د | ل | ك | حصن ابن عمارة |
| منوخان ^٥ | فد | ل | ل | م | منوخان ^٥ |
| هرمز قصبة جور وهو فرضة كرمان | فد | ٠ | لب | ل | هرمز قصبة جور وهو فرضة كرمان |
| بهره ^٦ وهو الفهرج | فد | ٠ | لج | ك | بهره ^٦ وهو الفهرج |
| مدينة اصفهان واليهودية | غز | ك | لج | ل | مدينة اصفهان واليهودية |
| فاين قصبة قهستان | فد | له | لج | له | فاين قصبة قهستان |
| الطفيسي كزند و مستا | فو | مه | لج | هـ | الطفيسي كزند و مستا |
| كس من سجستان | فط | ٠ | عط | ل | كس من سجستان |
| كوبر | فط | ك | لا | ي | كوبر |
| فرو وزيركان عن جاني واذكبير منسوب الى فرو | فط | ٠ | لا | ل | فرو وزيركان عن جاني واذكبير منسوب الى فرو |
| زربج قصبة سجستان | فط | ل | ل | يب | زربج قصبة سجستان |

(١) راجع منهم البلدان لياقوت الخوي ج - ٣ ص ٢٨٧ ج - ٥ ص ١٢٢٢ ج - ٢ ص ٢٨٥ ج - ١ ص ٢٨٢ ج - ٨

ص ١٢٤ (٢) راجع مقامة ابن خلدون ص ٤٥

| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|--|
| الأم | عو | ك | لا | ل | تستر وهو شتر فيها طراز الدياج |
| | عو | ك | ل | ن | حصن مهدي |
| | عو | ٠ | لب | ٠ | سوق الاهواز |
| | عو | ن | لا | ٠ | سوق الاربعاء |
| | عو | ٠ | لج | ك | خندق سابور |
| | عو | نه | لب | ك | الدورق قصبة السوق |
| | عو | ٠ | لا | ك | عسكر مكرم معدن السكر والجرارت |
| | عو | ن | لا | م | ايدج |
| | عو | ك | ل | ٠ | مهرزيان فرضة على ساحل بحر فارس |
| | عو | مه | لب | ٠ | سبز على الساحل منه الثياب السبزية |
| البحر | عو | ٠ | كط | ن | كازرون |
| | عو | ك | ل | ٠ | حسابا فرضة فارس |
| | عو | ك | لا | ٠ | ارجان |
| | عو | م | ل | مه | توه وهي توج منها الثياب التوزية |
| | عو | يه | لا | م | النوبند جان قصبة كورة سابور |
| | عو | ل | لا | ل | كورمن ناحية اردشير خرده ومنه يعمل الماور دالمودي |
| | عو | ٠ | لب | ٠ | دارا بجرد |
| | عو | له | كط | له | شيراز دار ملك فارس وهي محدثة |
| | عو | م | ل | ٠ | اليضاء مدينة اصطخر |
| | عو | ن | لب | ك | قنا وهو بساير |
| ٥٠ | عو | ل | كط | ل | سيراف قصبة السيف والسيف بين حسابا ونجيري |

| | | | | |
|----|----|----|----|--------------------------------|
| قط | ل | ل | م | حسن الطاق |
| قط | ن | لا | ٠ | الفرى |
| قط | ٠ | لج | ٠ | كخوران للغور بين جبالهم |
| ص | ٠ | لج | ل | رؤف قصة اهكران بين جبالهم ايضا |
| صا | ى | لج | ل | نل قصة ارض الداور |
| صا | لح | لب | يه | مدينة بست على شط نهر هيرمند |
| صب | مه | ل | ك | رزدان |
| صج | م | لج | ك | مييند |
| صج | ٠ | لب | ن | ينجوا الى قصة الدخد |
| صد | ل | لج | ك | ووساران |
| صد | ك | لج | له | غزنين دار ملك المشرق |
| صد | ك | لج | ك | كردين |
| صد | له | لب | يه | مرمل في طريق المولتان من غزنين |
| صد | ل | لب | ك | سيواى من حد بالش وهو والشتان |
| صه | ٠ | لب | م | مستك قصة والشتان |
| صج | م | لا | ٠ | كيثرد |
| صج | يه | لب | ٠ | اسبيد خاك |
| صد | ه | ل | له | قزدار |
| صد | ن | كح | ى | سدوسار وهو سيوستان |
| صه | يه | كح | ى | ارور |
| صو | ٠ | كح | ٠ | قند ابل قصة طورار |

(١) راجع مقالة ابن خلدون ص ١٠ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٨ ص ٢٣٨ ج ٦ ص ٢٨٩
ج ٨ ص ٢٩ ج ٧ ص ١٧٨ ج ٥ ص ٢٠٢ (٣) راجع كتاب المدن للبيروني ص ١٠٠ طائفة (٧١)

| | | | | | |
|------------|----|---|----|----|---------------------------------------|
| الانطا | ي | ك | لد | . | مالقة بحلب منها السفن لمقابض السيوف |
| | ي | ك | له | ل | طليلة |
| | يب | . | لو | . | سرقوسة |
| | يب | م | لد | . | بحاية |
| | يب | ن | لد | ك | مرسية |
| | يد | . | لد | م | بلنسية |
| المغرب | يه | . | لو | م | وادي الحجارة في ثغر الجلالة |
| | يح | ل | له | . | طرطوشة |
| | ك | . | لر | ل | لاردة في ثغر علجسك |
| الروم | ح | . | له | له | فاس قصبة ارض طنجة |
| | بط | ن | لد | نه | ناهرت السفلى |
| | ك | . | لج | ن | ناهرت العليا |
| البحر | لج | . | لح | . | عمورية فتحها المعتصم |
| | لج | ي | لر | ن | افس مدينة اصحاب الكهف |
| | له | . | لر | . | جزيرة سقلية في بحر الروم حذاء افريقية |
| | مب | م | لح | ي | يتصل البر بها عن شمالها |
| | مه | . | لو | ل | جزيرة شامس |
| | نا | م | لو | . | جزيرة افريطس حذاء برقة |
| الاسكندرية | نج | . | لد | . | جزيرة رودس جبال الاسكندرية |
| | يح | . | لو | يه | جزيرة قبرس قرب الشام |
| | يح | . | لو | يه | طرطوس |

(١) راجع معجم البلدان لباقون الحري ج - ٦ ص ٥٦ ج ٢ ص ٢٧٩ ج ٣ ص ٦٦ ج ٤ ص ١٢ ج ٥ ص ١٢٢

٢٧٩ ص ٦٦ ج ٢ ص ٢٧٩ ج ٣ ص ٦٦ ج ٤ ص ١٢ ج ٥ ص ١٢٢

| | | | | |
|---|----|----|-----|--|
| س | ل | ل | ق | سنام |
| ي | ي | لا | ق | دهماله |
| ه | ل | م | قا | پنجور |
| ن | كح | ي | قب | ميرت |
| و | كط | م | قب | سورساره |
| ي | ل | كه | قد | تانبشر مدينة معظمة في ملة الهند |
| و | لب | و | فك | ناحية نيپال وهي مرصد بين ارض الهند والتبت الداخل |
| ن | لب | يه | فك | تكسين في ارض الترك الاعالي |
| ه | لا | م | فكط | خانون سين اى مقبرة الحره |

وما في الاقليم الرابع

| | | | |
|---|----|---|---|
| ك | له | د | فلبيرية قصبة شترين على ساحل البحر المحيط |
| ك | له | ز | اخشة بالقرب من مجمع بحرى الروم والمحيط |
| ك | له | ز | عامق قصبة فحس الباط |
| م | لد | ح | إشبيلية |
| ك | له | ح | قرطبة مستقر الاموى |
| ي | لد | ح | شدوة |
| م | لو | ط | ترجالة |
| ك | لد | ط | جزيرة جبل طارق |
| ي | لح | ي | ماردة على نهر جليكا وهم الجلائقه ومدينة سمورة |

(١) راجع كتاب المذهب لابن أبي عمير، ص ١٠١-١٠٢، ١٣٤، وترجمته الإنكليزية ج ١، ص ٢٠١-٢٠٢، ٢١٦.

(٢) (راجع باسم القائل بالقرن الحادي عشر ج ٥ ص ٢٠٠ ج ١٠ ص ٢٥٥) ج ٧ ص ٥٥ على ترتيب المذكور.

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|-----------------------------------|
| سج | مه | له | ل | سج | سج في البرية |
| سد | ل | لو | يه | | جسر منج على الفرات |
| سج | ك | لح | ٠ | | قلية وهي قاليقلا |
| سه | ٠ | لح | ٠ | | بدليس من ديار ربيعة |
| سو | ٠ | لد | يه | | ارزن |
| تب | م | لح | مه | | شمشاط |
| تب | م | لو | ك | | شمشاط من ديار مصر على غربي الفرات |
| سب | ٠ | لح | ي | | اليسجان |
| عب | ك | لح | ٠ | | دبيل |
| عب | ن | لح | ل | | نشوى وهو نخجوان |
| عج | ٠ | لز | ٠ | | ارمية على شط بحيرة كبودان |
| عج | ٠ | لح | ٠ | | اردبيل قسبة اذربيجان |
| عج | ٠ | لز | ن | | مرند |
| عج | ي | لز | نه | | مباح |
| عج | ي | لح | ل | | سلماس |
| عج | ي | لز | ل | | تبريز |
| عج | ك | لز | كه | | المراغة |
| عج | ك | لد | م | | بلد بابك الخرمي |
| عج | ك | لز | ك | | خونج وهو خوة |
| بز | ٠ | لو | ٠ | | حران من ديار مصر |
| نز | ي | لو | ك | | الرهام من ديار مصر |

(١) راجع معجم اللسان لياقوت الحموي ج ٨ ص ١٦٩ ج ٧ ص ١٧١ ج ٢ ص ٩٠ ج ١ ص ١٩٠
ج ٥ ص ٢٩٣ ج ١٢٨ ص ١٩٦ ج ٤ ص ٣٥ ج ٨ ص ٢٨٩ ج ٥ ص ١١٠ على الترتيب المذكور.

| | | | | |
|----|----|----|-----|---|
| ن | لح | م | بح | اللاذقية |
| نه | له | نه | نح | اذنه على نهر سخان |
| ٠ | له | ٠ | نظ | ايلبون وهو طرابلس الشام |
| م | لج | يه | نظ | صور |
| مه | لج | ك | نظ | صيداء |
| ٠ | لد | ل | نظ | بيروت |
| مه | لد | له | نظ | فامية ^١ ولها بحيرة تعرف بها |
| ٠ | لو | م | نظ | المصبية ^٢ بحيرتها نهر جيحان |
| ٠ | لد | ٠ | من | جيل |
| ٠ | لد | ك | من | اسكندرونة على الساحل |
| ن | لج | ل | س | انطرطوس ^٣ ثغر حصص على الساحل |
| م | لج | ٠ | سا | حصص في ارض فونيق |
| ى | لد | له | سا | انطوخيا ^٤ وهي انطاكية |
| ل | لح | ٠ | سب | حصن منصور |
| ل | لز | ل | سب | الحدث |
| ٠ | لز | ك | سب | مرعش |
| ل | لد | ك | سب | بعلبك |
| ٠ | لو | م | سب | حمام |
| يه | له | ن | سب | شيزر |
| ك | لد | ٠ | سيج | قنسرين من ديار ربيعة |
| ل | لد | ٠ | سيج | حلب |

(١) راجع معجم البلدان لبلقوت الحوى ج ٥٠ ص ٢٩٧ : ١٠٢ ج ١ - ص ٣٣١ ج ٨ - ص ٨٠ ج ٢ - ص ٢٩٩
 ٢٨٦ ج ١ - ص ١٥٣ ج ٢ - ص ٢٨٦ ج ١ - ص ٢٢٣ ج ٨ - ص ٢٥ على الترتيب المذكور . ج

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|------------------------------|
| ع | ع | ع | ع | ع | قصر شيرين ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | حلوان ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | صبرة مدينة مهرجا بقندق |
| ع | ع | ع | ع | ع | الشيروان مدينة ما سندان |
| ع | ع | ع | ع | ع | فرسين وهو كرما نشاه |
| ع | ع | ع | ع | ع | قصر اللصوص |
| ع | ع | ع | ع | ع | مندان |
| ع | ع | ع | ع | ع | زنجان |
| ع | ع | ع | ع | ع | ابهر ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | الظرم |
| ع | ع | ع | ع | ع | قزوین نغر الديلم |
| ع | ع | ع | ع | ع | الدينور ماء الكوفة |
| ع | ع | ع | ع | ع | نهاوند ماء البصرة |
| ع | ع | ع | ع | ع | الفلور ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | شارخو است ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | كرج ^١ اي دلف |
| ع | ع | ع | ع | ع | سوسنقين |
| ع | ع | ع | ع | ع | ساوه |
| ع | ع | ع | ع | ع | قم ^١ |
| ع | ع | ع | ع | ع | قاسان ^١ وهو كاشان |
| ع | ع | ع | ع | ع | الري |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٧ ص ١٠٢ ج ٣ ص ٢٢٢ ج ١ ص ٩٩ ج ٨ ص ٢٢٩ ج ٧ ص ٢٢٢ ج ٥ ص ٢٠٥ ج ٧ ص ٢٢٠ ص ١٥٩ ص ١١ على الترتيب المذكور.

| | | | |
|---|---|----|---|
| ن | ك | ع | نامة |
| ن | ن | ع | طمس ^١ وهو تميشة وعليه كان باب الحائط بين طبرستان و جرجان |
| ي | ي | ع | ابسكون ^١ على البحر وهو فرضة جرجان |
| ه | ك | ع | استراباد ^١ |
| ي | ي | ف | جرجان |
| ك | ي | قا | دهستان ^١ |
| و | ك | ف | بهد آباد |
| ي | ك | ف | اسفرائين ^١ ويلقب بالمهرجان |
| و | ك | ف | اسداباذ ^١ |
| و | و | ف | خسرو كرد |
| ه | و | ف | سبزوار |
| ك | ي | ف | ازادوار ^١ |
| ي | و | ف | اوشهر وهو قصبة نيسابور |
| ك | ل | ف | طرث و هو ترشيش ^١ |
| م | ن | ف | تون ^١ منه القرش التونية |
| ه | ي | ف | زوزن ^١ يرقع منه طين الاكل الخراساني |
| ك | ي | ف | البوزجان ^١ |
| ك | ل | ف | الطيران قصبة طوس |
| ه | و | ف | عقة من دوران ويقال من زبويان اى حد الترك |

(١) راجع معجم القاموس لياقوت الحموي ج ٦ ص ٥٨ ج ١ ص ٨٤ ج ٢ ص ٢٢٤ ج ٣ ص ١١٤ ج ٤ ص ٢٢٨
 ص ٢٢٦ ج ٥ ص ٢٢٢ ج ٦ ص ٢٧٦ ج ٧ ص ٢٣٥ ج ٨ ص ٢١٦ ج ٩ ص ٢ ص ٣٠٢ على الترتيب المذكور.

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|---|
| الحوار ^١ وقل ما يذكر الا منسوباً الى الري | ع | م | له | م | س |
| فيقال خوارزي | | | | | |
| سمنان ^٢ | عط | ٠ | لو | ٠ | س |
| الدامغان قصبة قومس | عط | ل | لو | ك | س |
| بسطام ^٣ | عط | نه | لو | م | س |
| كوتنم ^٤ | عو | ٠ | لو | ٠ | س |
| خوسم بارض الجبل | عو | ن | له | ن | س |
| شالوس ^٥ | عو | يه | لو | نه | س |
| الرويان | عو | ٠ | لو | ي | س |
| فائل | عز | نه | له | يه | س |
| كلار | عز | ٠ | لو | ٠ | س |
| قلاع الديلم في جبالهم | عز | ٠ | له | ن | س |
| آمل قصبة طهرستان | عز | ي | لو | له | س |
| الهم على ساحل بحر الخزر | عز | ي | لز | ٠ | س |
| ترنجة | عز | ل | لز | يه | س |
| ما مطير ^٦ | عز | ن | لو | ن | س |
| جبل ديباوند | عز | ل | لو | ك | س |
| شلنبة ^٧ | عز | ك | له | يه | س |
| ولمة ^٨ | عز | له | لو | كه | س |
| فريم | عز | م | لو | ل | س |
| ساريه ^٩ بلد طهرستان بعد آمل | عج | ٠ | لو | يه | س |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٣ ص ١٧٣ ج ٤ ص ١٢٨ ج ٥ ص ١٨ ج ٧ ص ٢٩
 ج ٥ ص ٢١٦ ج ٧ ص ٣٦٨ ج ٥ ص ٢٩ ج ٨ ص ١٣٣ ج ٥ ص ٨ على الترتيب المذكور (٧٢) اللغة

| | | | | | |
|--------|----|----|----|----|---------------------|
| ن س | م | لر | ل | فج | نسا على طرف المغارة |
| | كه | لر | ٠ | فد | ايورد |
| | م | لو | ٠ | فه | سرخس |
| | ٠ | لر | ك | فو | دندانقان |
| | م | لر | ل | فو | مروالشايجان |
| | ٠ | لح | م | فو | كشمين |
| | ل | لر | م | فر | مروالروذ |
| | م | لر | ٠ | فج | زم على شط جيحون |
| | ل | لر | يه | ص | كالف على الشط ايضا |
| | نه | لو | ي | فظ | باذغيس |
| | ل | لو | ٠ | فظ | نون قصبة بعشور |
| | ٠ | له | ٠ | فظ | كيف |
| | م | لد | له | فر | بوشنج قرب هراة |
| | ل | لد | م | فج | مدينة هراة |
| | م | لج | ك | فظ | اسفزار |
| | ل | لو | م | فج | استلج في ايجد |
| | يه | لر | كه | فج | الطالقان |
| | مه | لو | ك | فظ | الفارياب |
| | ٠ | لو | ن | فظ | المينة وهو جهوزان |
| | مه | لو | ٠ | ص | الشبورقان |
| | ه | لو | يه | ص | انير قصبة جوزجان |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٨ ص ٢٨٢ ج ١ ص ١٠٢ ج ٥ ص ١٦٥ ج ٦ ص ٩٢ ج ٨ ص ٢٢
 من ٢٢٢ ج ٧ ص ٢٠٩ ج ٢ ص ٢١ ج ٧ ص ٢٠٦ ج ٥ ص ٢٢٢ ج ١ ص ٢٢٣ على ترتيب المذكور

| | | | | | |
|------|----|----|----|----|--|
| كابل | م | لد | يه | صد | بحراب |
| | ٠ | له | ك | صد | شعب پنجهیر ^١ يستبط في جبالها الفضة |
| م | مه | لج | ك | صه | قلعة كابل مستقر ملوكهم الا تراك كانوا ثم البراهمة |
| | م | لج | ل | صز | قلعة سكاوند في رستاق لهوركر |
| ن | مه | لج | ن | صه | رباط كندی ^٢ المعروف برباط امير |
| | ن | لج | ی | صو | لبكا ^٣ وهو لمغان |
| ك | مه | لج | كه | صو | دنبور ^٤ |
| | م | لج | ك | صح | قلعة لوهاور في جبال کشمیر |
| ك | ك | لد | م | صح | ادشتان ^٥ قصبة کشمیر على جاء نبي ماء يت ^٦ |

ومما في الأقليم الخامس

| | | | | | |
|--------|----|----|----|----|---|
| م | ن | ما | كه | له | رومية الكبرى في حدود ايرنكا وهم الافرنجة |
| | ٠ | مح | ٠ | مح | انيس وهي ائنة المعروف بمدينة الحكماء |
| م | ٠ | م | ٠ | مط | ماقدونيا مدينة الاسكندر |
| | ٠ | مح | ل | ن | بقية ^٧ |
| م | ٠ | لط | ٠ | ب | فلوذية ومنها بطليموس صاحب المجسطی |
| | ام | لط | ل | ب | برنامس ومنه جالينوس |
| مه | ٠ | لط | م | سا | بطن خترط |
| | ٠ | لط | ٠ | قا | ملطية ^٨ |
| م | ٠ | م | ٠ | نو | طرار لدة فرضة الروم على ساحل بحر بنطس |
| | ٠ | عب | ٠ | سب | فلس قصبة كرجيان |
| ارمنية | ٠ | مح | ٠ | سج | برذعة قرب نهر التکرد ^٩ وهي قصبة اران |

(١) راجع كتاب المدخل لعمري ص ١٣٠ ١٣١ ١٣٢ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٥٩ ٢٦٠ ٢٦١ ٢٦٢ ٢٦٣

(٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٨ ص ٣٦١ ٣٦٢ ٣٦٣ ٣٦٤ ٣٦٥

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|--------------|
| الصغانيان ^١ | ص | م | ل | ن | الصغانيان |
| شومان ^١ | ص | ن | ل | ك | |
| ابو سجد | ص | ٠ | ل | ن | تل |
| بلد الوحش على وادي وحشاب | ص | ك | ل | م | |
| بمليات ^٢ | ص | م | ل | م | |
| منك | ص | ن | ل | ٠ | |
| هلاورد | ص | ٠ | ل | ل | |
| غاربان | ص | ي | ل | ك | |
| هلبك | ص | ل | ل | ل | |
| راهشهر | ص | ل | ل | ي | |
| بارغر | ص | ل | ل | ن | |
| اندر جارغ | ص | م | ل | ي | |
| بدخشان | ص | ي | ل | ٠ | ال |
| ناحية کران | ص | ك | ل | ن | |
| وكان في حدود معادن اللؤلؤ وحلاوة | ص | ٠ | ل | ل | ملكه على حدة |
| بدخشان | ص | ٠ | ل | ل | |
| شكاشم قضية شكنان | ص | ك | ل | ٠ | |
| البيت الداخل | ص | ٠ | ل | ٠ | تل |
| قصة البابان ^١ وفي جبلها الصم الاحمر | ص | ن | ل | ي | البابان |
| والاكهب كل واحد سبعون ذراعا | ص | ٠ | ل | ٠ | |
| بروان ^٢ اول بلاد كايل | ص | ي | ل | ل | كلان |

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوري ج ٢ ص ٣٦١ ص ٣١٠ ج ٢ ص ١٩ على الترتيب المذكور (٢) اوله بلاطلي جميع الاسماء (٣) راجع كتاب الهند لميرزا ص ١٢٠ وترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٥٩ ج ١

| | | | | | |
|----|---|---|----|----|---|
| أ | ف | ه | ل | ي | أمية المعبر الى بلاد ماوراء النهر |
| ب | ق | ل | ح | م | بربر المعبر من بلاد ماوراء النهر الى خراسان |
| ج | ق | ن | ل | و | يكندا ويعرف بعزروين |
| د | ق | ل | ك | | بخارا |
| هـ | ق | ن | ل | | الطواويس' مشتهر سوق فيه كل سنة |
| و | ق | ي | ل | هـ | السرع مشتهر سوقه ايضا |
| ز | ق | ي | ل | م | كرمينه |
| ح | ح | و | ل | ن | الدبوسه' |
| ط | ح | ي | ل | ي | الكشانية' |
| ث | ح | ي | ل | ن | اسنجن وارنجن' |
| ج | ح | و | ل | م | مدينة سف او هي نخشب' |
| د | ح | ي | ل | ن | مدينة كش و بالفارسية معجمة |
| هـ | ح | ك | م | و | سمرقند و بالتركية سمر كند اى بلد الشمس |
| و | ف | و | م | ك | زامين' |
| ز | ص | و | م | ن | خجندة' |
| ح | ف | ل | ل | ل | اروشية |
| ط | ص | ل | ما | ي | بامر |
| ث | ص | ك | م | ك | قلعة التراشت |
| ج | ف | ي | م | ل | بكت قصبه الشاش و بالتركية تاس كند |
| د | ف | ن | عا | ي | و باليونانية برج الحجارة |
| هـ | ف | ن | عا | ي | يناك |

| | | | | |
|----------|----|----|----|--|
| م | ن | لط | سد | اليلقان |
| | م | لط | سد | خلاط |
| | ٠ | ما | سو | باب الابواب و معرف بدر بند خزان |
| | ٠ | م | سو | على بحر م |
| | ن | م | سز | أرجش |
| | ٠ | لط | عب | مروان |
| الريضان | م | لط | عب | باكوية معدن القبط الايض |
| | م | لط | عد | ورثان |
| البحر | ٠ | مج | عب | بلد صاحب السرير |
| | ٠ | م | عز | جبل ينحسلاغ فرضة الغزوة |
| الغزوة | ٠ | م | عج | يلحان الحربة بانقطاع جيحون عن مجراه |
| | كه | لط | فب | الى بحر ارقانيا وهو جرجان |
| خوارزم | ه | م | فج | رباط فراوة من ثغور الغزوة |
| | يز | مب | قد | مياحاه في وسط المقازة بين نساو خوارزم |
| | لو | ما | ه | الجرجانية احد بلدى خوارزم في غربى |
| | ي | مج | ك | جيحون |
| التركمان | ي | مج | ك | كاث بلدها الآخر وهى مدينتها في القديم |
| | ي | مج | ك | في شرقى جيحون |
| خوارزم | ي | مج | ك | مستكند على نهر حسرت المعروف بوادى |
| | ل | م | كد | الشاش |
| خوارزم | ل | م | كد | درغان آخر حدود خوارزم الى مرو والى بخارا |

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|--|--|
| ١ | ع | ل | مد | م | البحر | سمندر |
| ٢ | ع | ٠ | مد | ن | البحر | بلحر |
| ٣ | ع | ك | مو | لد | مدينة الحزر وهي خراب على شط نهر آتل | مدینه الحزر |
| ٤ | ع | ل | مد | ٠ | القرية الحديثة وحيد وجواره على مصب | القرية الحديثة |
| ٥ | | | | | حرب الى بحيرة خوارزم | حرب الى بحيرة خوارزم |
| ٦ | ف | ٠ | مح | ل | صفوان للتركمانية | صفوان للتركمانية |
| ٧ | ف | ل | مد | ٠ | باراب | باراب |
| ٨ | ف | ن | مح | له | الطراز | الطراز |
| ٩ | ص | ل | مح | كه | اوش | اوش |
| ١٠ | ص | ن | مد | ٠ | اوز كند | اوز كند |
| ١١ | ص | ل | مز | م | بلاساغون | بلاساغون |
| ١٢ | ص | ٠ | مو | ك | قجفار باشي | قجفار باشي |
| ١٣ | ص | ٠ | مو | ل | برمخات قرب اليسى كول اى البحيرة الحارة | برمخات قرب اليسى كول اى البحيرة الحارة |
| ١٤ | ص | ي | مه | ٠ | ات باشي | ات باشي |
| ١٥ | ص | كه | مد | ٠ | ارد كند وهو كاشغر | ارد كند وهو كاشغر |
| ١٦ | ص | له | مح | م | بار كند | بار كند |
| ١٧ | ص | ك | مه | ٠ | اوج | اوج |
| ١٨ | ق | م | مح | ل | احمة قصبة الختن | احمة قصبة الختن |
| ١٩ | قا | م | مد | نه | بارمان | بارمان |
| ٢٠ | ق | ك | مد | ن | كجا | كجا |

(١) راجع معجم البلدان لبياقوت الحموي ج ٥ ص ١٣٠ ج ٥ ص ٢٦٩ ج ٢ ص ٢٦١ ج ٦ ص

٢٧ ج ١ ص ٢٧٤ ج ٢ ص ٢٨٨ ج ١ ص ١٢٦ ج ١ ص ٢٦٨ على تقريبه المذكور .

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|--------|-------|--------|--------|
| ت | ف | ي | م | ٠ | ت | تون | كت | قصة | ايلاق |
| س | ف | ي | م | ٠ | س | سلي | | | |
| ا | ف | ك | م | ٠ | ا | اسيجاب | | | |
| ح | ص | ٠ | م | ٠ | ح | احشيك | قصة | فرغاة | |
| ج | ص | ي | م | ٠ | ج | جدعل | ناحية | | |
| ق | ص | ي | م | ٠ | ق | قبا | | | |
| خ | ص | ن | م | ٠ | خ | خيك | | | |
| ن | ص | ك | م | ٠ | ن | نوك | | | |
| ك | ف | ي | م | ٠ | ك | كرويا | | | |
| ي | ق | ٠ | ل | ٠ | ي | يوسمت | في | اليت | الخارج |
| م | ق | ك | م | ٠ | م | جايحك | وهو | قوجو | مستقر |
| ٠ | ف | ٠ | م | ٠ | ٠ | سولن | | | |
| ك | ق | ي | م | ٠ | ك | سانجو | شعب | الطريق | منه |
| ٠ | ق | ٠ | ل | ٠ | ٠ | قامجو | | | |

وما في الاقليم السادس

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|----------------------------|
| م | ٠ | م | ٠ | م | برجان |
| م | ن | م | ٠ | م | بوريطار |
| ن | ل | م | ٠ | ن | وهي قسطنطينية على خليج بين |
| ن | ٠ | م | ٠ | ن | بحري بيطنس والروم |
| ن | ل | م | ٠ | ن | خلقيدون |
| ن | ٠ | م | ٠ | ن | ميقوموريا |
| ن | ك | م | ٠ | ن | هرقلة |

الباب الحادى عشر من مسائل المطارحة للتدريب

الاشياء التى تحصل بالرصد على الافق وفلك نصف النهار
 بما لا يختلف فى اليوم الواحد فى الموضع الواحد ولا تتغير الا بتغير ميل
 الشمس او عرض البلد هى ثلاثة : احدها سعة المشرق ، والثانى ارتفاع
 نصف النهار ، والثالث نصف قوس النهار فان منه يعرف فضل مطالع
 درجة الشمس ، وهذه الثلاثة اذا تفردت عظموا واذا ازدوجت انتجت
 المطلوب الذى هو اما عرض البلد واما ميل الشمس واما كليهما ، وذلك
 ان المقدار الواحد لاحد الثلاثة الموجودة يكون لميل فى عرض
 ويكون لميل آخر فى عرض آخر ، والاقترانات الثانية فى الاشياء الثلاثة
 يكون ثلثه اعنى سعة المشرق مع نصف قوس النهار وهو ازدواج اول ،
 ومع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثنى ، وفضل المطالع اعنى تعديل
 النهار مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثالث .

معرفة ما فى الازدواج الاول

مسئلة : اذا اعطينا كل واحد من سعة المشرق ونصف قوس
 النهار واحد المطلوبين وارىد المطلوب الآخر فان عرض البلد اذا
 كان معلوما ضربنا جيب سعة المشرق فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا
 ما اجتمع على جيب تعديل النهار فيخرج جيب تمام ميل درجة الشمس .
 مسئلة : واذا كان الميل معلوما عكسنا ما تقدم فضررنا جيب تعديل
 النهار فى جيب تمام ميل الدرجة وقسمنا المبلغ على جيب سعة المشرق
 فيخرج جيب العرض .

وعما في الاقليم السابع

| | | | | |
|--|----|---|----|--------|
| افقرة | مح | . | مح | الصفحة |
| بلد اسوار وبلغار في بحر الروس والصفابة و بينهما مسيرة يوم | غ | . | مط | ل |
| وعما وراء الاقليم السابع | | | | |
| بلد السوء يتجر اليه البلغار يون | سط | . | يه | . |
| غياض بوره وعم متوحشون بتاجرون مغابنه | سج | . | س | ل |

(١) راجع معجم البلدان لابن خردادويه ج ١ ص ٢٤٧ ج ٢ ص ٢٧٢ ج ١ ص ٢٠ ص ١٨

وقسمه النسبة الاولى على ما يخرج من ذلك لتخرج النسبة الثانية وضربها في مثلها بزيادة واحدة على ما اجتمع ، اخذ جذر الجملة وقسمه الجيب كله عليه ليخرج جيب درج السواء .

مسئلة : فاذا كان المطلوبان معا مجهولين واريدا قسمنا جيب سعة

المشرق على جيب تمام تعديل النهار فيخرج جيب الميل ونضربه في جيب ٥ تعديل النهار ونقسم المبلغ على جيب سعة المشرق فيخرج جيب العرض . (١) والبرهان على هذه المسائل التي في الازدواج الاول فليكن :

ا ب ج د ، فلك نصف النهار على قطب : ه ، و : ا د ج ، معدل النهار على قطب : ط ، و : ح ، مطلع الدرجة ف : ح ز ، ميلها و : ح ه ، سعة

مشرقها و : ه ز ، تعديل نهارها فاذا كان احد المطلوبين معلوما كانت ١٠

نسبة جيب : ه ح ، الى جيب : ه ز ، كنسبة جيب : ح ط ، الى جيب :

ط د ، فاذن يكون معرفة احدهما بمعرفة الاخر متعلقة ، ومتى كانا معا

بجهولين كانت نسبة جيب : ح ز ، الى جيب : ز ط ، الربع كنسبة جيب :

ز ح ، الى جيب : ح ط ، تمام الميل فهو اذن معلوما .

ونسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ز ، كنسبة : ح ط ، الى جيب : ١٥

ط د ، العرض فهو ايضا معلوم .

وثابت بن قرة لما خرج له في

القسم الاول جيب : د ح ، استعمال

نسبة جيب : ه ح ، الى جيب :

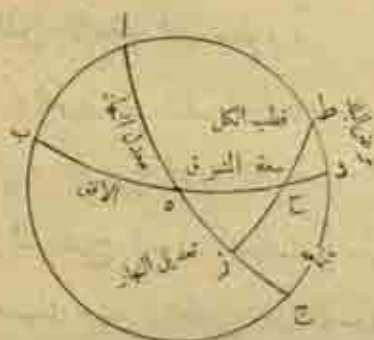
ح ز ، وهي كنسبة جيب : ه د ،

الربع الى جيب : د ج ، تمام العرض ،

وذلك لان ميل : ح ط ، كان معلوما في مسئلته .

(٧٥)

(١) ابعاد شكل : ٧٥ .



مسئلة: سأل سنده بن علي عن عرض بمطلع فيه برج الحمل في ازمان مفروضة ، فقال ثابت بن قرة ينقص فضل ما بين مطالعه في ذلك البلد وبين مطالعه في خط الاستواء من تسعين ، ويضرب جيب ما بين جيب تمام ميل الحمل ويقسم المبلغ على الجيب كله ونقوس ما يخرج من القسمة ، ونقسم على تمامها مضروب جيب الحمل في الجيب كله فيخرج جيب تمام العرض .

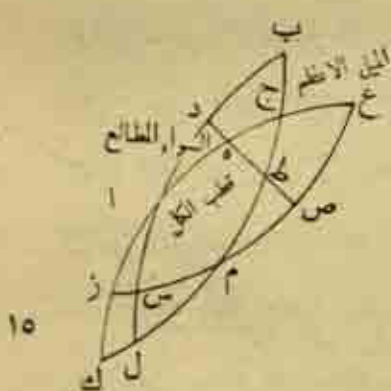
مسئلة: فرض الفضل بن حاتم التيريزي في ربحه الاخير لقوس من فلك البروج معلومة ازمان مطالعها في خط الاستواء وقصد منها استخراج الميل الاعظم ، وطريق ذلك ان يقسم جيب ازمان المطالع على جيب درج السواء ، ويضرب ما خرج في جيب تمام درج السواء ويقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فيخرج جيب تمام الميل الاعظم ، واما التيريزي فانه ضرب جيب المطالع في جيب تمام درج السواء وقسم المبلغ على جيب درج السواء ثم ضرب ما خرج في الجيب كله وقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فخرج له جيب تمام الميل الاعظم .

١٥ مسئلة: فرض التيريزي ازمان مطالع في خط الاستواء الدرج سواء بجهولة وقصد ميلها ، وباب ذلك ان تضرب جيب المطالع في جيب الميل الاعظم ونقوس المبلغ ويلقى قوسه من تسعين ونقسم على جيب تمام ما بين جيب تمام الميل الاعظم فيخرج جيب تمام ميل الدرج التي لها تلك المطالع ، واما التيريزي فانه امر بقسمة جيب تمام الميل الاعظم على جيب ٢٠ الميل الاعظم لتخرج النسبة الاولى وقسمه جيب المطالع على الجيب كله

جيب : م ل ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ا ل ، الربع ، والحساب واحد في كلي الامرين .

(١) وللمسئلة الثانية من مسئلته يخرج : س م ، ه ج ، ج ط ، على استدارتها حتى يحصل قطاع : ع ه ، ط م ، ونسبة جيب : س ا ، تمام المطالع الى جيب : س ز ، كنسبة جيب : ا ل ، الربع الى جيب : ل ك ، الميل ٥ الأعظم ف : س ز ، معلوم ومع تمامه ونسبة جيبه الى : ه ص ، الربع كنسبة جيب : ط ج ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ه ط ، تمام ميل المطالع فيها معلوم .

واما طريق النيريزي فيه فان بناء على استعمال النسبة المؤلفة في جوب الشكل القطاع وذلك ان نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ١٠

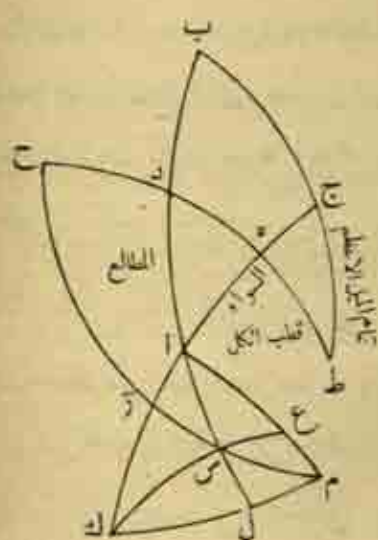


(٧)

ج ب ، مؤلفة من نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، ومن نسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، فاذا قسم جيب : ط ح ، على جيب : ج ب ، خرج ما نسبته الى الواحد نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ح ب ، وهو الذي سماه نسبته اولى ، وهي المؤلفة الحاصلة من تضعيف

نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، بنسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، وهاتان اولى بان سببا اولى وثانية حتى يكون المؤلفة التي اولى سماها

(١) وليكن للسئلة الاولى مما اورده التيريزي نقطة : ا ، نقطة الاعتدال و :
 ب ا ل ، معدل النهار على قطب : ط ، و : ج ا ك ، منطقة البروج و :
 ط ج ب ، الدائرة المارة على الاقطاب الاربعة و درج السواء المعلومة :
 ا ه ، ويخرج : ط ه د ج ، فيكون : ا د ، مطالعها في خط الاستواء
 ه وهي معلومة ، والمطلوب : ب ج ، الميل الأعظم ، فعله ما ذكرنا في ذلك
 ان ندير يبعد ضلع المربع على : ه ، دائرة : ح ز س م ، وعلى : ا ،
 دائرة : م ل ك ، وعلى : ك ، دائرة : م ا ، ونخرج : ك س ع ، من
 دائرة عظيمة فنية جيب : ه ا ، درج السواء الى جيب : ا د ، المطالع



(٧٦)

كنسبة جيب : ه ز ، الربع الى :
 ١٠ ز ح ، و : ز ح ، مساو ل : س م ،
 ونسبة جيب : س م ، الى جيب :
 م ل ، تمام الميل الأعظم كنسبة
 جيب : س ا ، تمام : ا د ، الى
 جيب : ا ز ، تمام : ا ه ، فلك
 ١٥ الميل الأعظم اذن معلوم .

ولطريق التيريزي نسبة جيب :

ا ز ، تمام درج السواء الى جيب :

ز ك ، درج السواء كنسبة : ع س ، الى جيب : س ل ، المطالع ، ونسبة
 جيب : ع س ، الخارج من القسمة الى جيب : س ا ، تمام المطالع كنسبة

(١) انظر شكل ٧٦ .

معرفة ما في الازدواج الثاني

مسئلة: اذا اعطينا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار ثم كان احد المطلوبين معلوما سقط به أحد المعطيين اما اذا كان العرض معلوما فانا نتغنى عن ارتفاع نصف النهار يضرب جيب سعة المشرق في جيب تمام العرض فان المجموع منه يكون جيب الميل، واما اذا كان الميل ٥ معلوما فقد تقدم في استخراج العرض من ارتفاع نصف النهار ما يمكن.

مسئلة: اذا أعطيناهما المطلوبان مجهولان معا قدمنا لهما سهم النهار المحول بان ينظر الى ما اعطيناه فان كانا في جهة واحدة أخذنا الفضل بين جيب تمام ارتفاع نصف النهار وجيب سعة المشرق وان كان جهتهما مختلفين جمعنا الجيبين ثم ضربنا الحاصل من الفضل او المجموع في مثله وجيب ارتفاع نصف النهار في مثله وأخذنا جذر جملة المبلغين فكان سهم النهار المحول فان اردنا سهم عرض البلد قسمنا عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض، وان اردنا ميل درجة الشمس قسمنا مضروب جيب ارتفاع نصف النهار في سعة المشرق ١٥ على سهم النهار فيخرج جيب الميل، والى قريب منه ذهب ثابت بن قرة في جواب سند عن مثله فانه حصل سهم النهار كما ذكرناه، ثم قسم عليه مضروب جيب تمام سعة المشرق في مثله وزاد الخارج من القسمة على سهم النهار ونصف الجملة وأخذ قوس هذا النصف وزادها على ارتفاع نصف النهار ونقص المبلغ من مائة وثمانين فبقى عرض ٢٠

ما ذهب اليه ثابت بن قرة حتى حصل سهم النهار المحمول فقد مر ذكره وضرب : ط ز ، في : ز س ، مساو لمربع : ز م ، جيب تمام سعة المشرق فلذلك قسم مربع : ز م ، على : ز ط ، حتى خرج له : ز س ، ومجموعه الى سهم النهار هو قطر : ط س ، ونصفه : ط ح ، جيب تمام ميل المدار فاما قوس : ل س ، في الصورة الاولى الشالية ٥ فهي ربع دائرة الا الميل لكن ارتفاع نصف النهار ربع دائرة والميل الاعرض البلد ومجموع ذلك ربعان الاعرض البلد فلذلك اذا نقص هذا المجموع من نصف الدائرة بقى العرض .

معرفة ما في الازدواج الثالث

مسئلة : اذا اعطينا ارتفاع نصف النهار ونصف قوس النهار اعنى ١٠ فضل المطالع ثم كان احد المطلوبين معلوما يريد الاخر اما اذا علم العرض فانه يستغنى به عن تعديل النهار وذلك انا نقسم جيب ارتفاع نصف النهار على جيب تمام العرض ونحفظ الخارج من القسمة ثم نضربه في جيب العرض فما اجتمع ناخذ فضل ماينه وبين تمام ارتفاع نصف النهار فيبقى جيب سعة المشرق فنضربه في جيب ارتفاع نصف ١٥ النهار ونقسم ما اجتمع على المحفوظ فنخرج جيب الميل .

مسئلة : واما اذا كان الميل معلوما واريد العرض فانا نضرب جيب تمام الميل في جيب تعديل النهار ونزيد ما اجتمع على جيب تمام الميل ان كان شماليا ونقصه منه ان كان جنوبيا فيجتمع سهم النهار المحمول ونقسم عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض ٢٠ .

البلد .

(١) وليكن لما قلنا

مثلث النهار : ط ك ز ،

ومركز الكرة : د ،

ه ونخرج منه الى قطب

الكل محور : د ح ،

فيكون : د ح ، جيب

(٧٩)

الميل ، ونخرج : ل ، قطر المدار الى : س ، من فلك نصف النهار

و : ز م ، الفصل المشترك بين سطحي المدار والافق ، ونقول ان أخذ

المطلوبين اذا كان معلوما سقط احد المزدوجين ، وذلك ان استخراج

أحدهما من الآخر بواسطة ارتفاع نصف النهار سهل قد تكرر فيما

سلف ، وكذلك هو من سعة المشرق فان نسبة : د ز ، جيبه الى : د ح ،

كنسبة جيب زاوية : ح ، القائمة الى جيب زاوية : د ز ح ، تمام العرض

فاما اذا جهلا معا فاننا نجتمع : ك د ، د ز ، في الشمال وأخذ تفاضلها

١٥ في الجنوب يحصل : ك ز ، ومن قوته وقوة : ط ك ، يحصل :

ط ز ، سهم النهار بالاجزاء التي بها نصف قطر المدار جيب تمام الميل

ولذلك القياه بالتحويل فان غير المحول يكون بالمقدار الذي به نصف

قطر المدار الجيب كله ، ونسبة : ز ط ، الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك

الى جيب زاوية : ز ، وعليها ايضا نسبة : ز د ، الى : د ح ، فاما

(٢) ايضا شكل : ٧٩

مسئلة : واما اذا كان المطلوبان معا مجهولين فاننا نريد جيب تعديل النهار على الجيب كله ونقصه منه ايضا ونضرب الزائد ان كان تعديل النهار بما نقص في جيب ارتفاع النهار ونقسم المبلغ على الباقي وان كان تعديل النهار مما يرد نضرب الباقي في جيب ارتفاع نصف النهار ه ونقسم المبلغ على الزايد وما خرج من القسمة نقوسه ونزيد عليها ارتفاع نصف النهار ونقص الجمله من مائة وثمانين جزءا وننصف ما يبقى فيكون عرض البلد .

(١) والبرهان على ما في هذا الازدواج نسبة : ط ك ، في الشكل المتقدم الى : ط ز ، المحفوظ كنسبة جيب زاوية : ز ، الى جيب زاوية : ط ، فاذا كان العرض معلوما وعرف : ط ز ، المحفوظ ومن : ك ه ، تمام ارتفاع نصف النهار : ه ز ، جيب سعة المشرق صار : ه ح جيب الميل معلوما فان كان هو المفروض كان : ط ح ، جيب تمامه ونسبة : ز ح ، اليه كنسبة : ز ح ، جيب تعديل النهار الى : ط ح ، الجيب كله ف : ز ح ، معلوم وبمجموعه الى جيب تمام الميل هو سهم النهار المحول اعني : ز ط ، ونسبه الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك ، القائمة الى جيب زاوية : ز ، تمام العرض و هو معلوم .

ثم ليكن : اب ، ج د ، فلك نصف النهار وقطر : ب ه د ، فيه في سطح الافق و : ا ه ج ، في سطح معدل النهار و : ز ح ك ، في سطح المدار ونخرج عمودي : ز س ، ك ل ، على قطر : ب ه د ، ونصل :

(١) ابتداء شكل : ٨٠ (٢) ب ، ج : د .

العرض استخراجا الضلع الافقى من الارتفاع للوقت وحصة السميت
 منه فكان ما بينهما جيب سعة المشرق فان ضرب في جيب تمام العرض
 اجتمع جيب الميل، وان كان الميل ضربنا جيب تعديل النهار في جيب
 تمام الميل وما اجتمع في نفسه وقسمنا بمجموع المبلغين على مضروب
 جيب الميل في نفسه واخذنا جذر ما يخرج من القسمة فيكون جيب ٥
 تمام العرض .

ومع ارتفاع نصف النهار

نستخرج من السميت وتمام الارتفاع للوقت حصة السميت ونجمعه
 الى جيب تمام ارتفاع نصف النهار ان كانا في جهتين مختلفتين وناخذ
 فضل ما بينهما ان كانا في جهة واحدة ونحفظ الحاصل فاما العرض ١٠
 فانا نضرب كل واحد من هذا الحاصل وفضل ما بين جيب الارتفاعين
 في مثله وناخذ جذر جملة المبلغين ونقسم عليه الحاصل فيخرج جيب
 العرض .

واما للميل فانا نضرب هذا الحاصل في جيب ارتفاع نصف
 النهار ونقسم المجموع على فضل ما بين جيب الارتفاعين فما خرج ناخذ ١٥
 الفضل بينه وبين جيب تمام الارتفاع ونضربه في فضل ما بين جيب
 الارتفاعين ونقسم ما بلغ على الجذر المأخوذ فيخرج جيب الميل
 وفي جوابات ثابت عن مسائل سند في هذه والمقصود فيها عرض
 البلد أن نضرب جيب تمام السميت في جيب تمام الارتفاع للوقت ونقسم

الاقتران الاول مع سعة المشرق

فاذا أعطينا سعة المشرق وفرض الارتفاع والسمت معها لوقت واحد ضربنا جيب السمت في جيب تمام الارتفاع للوقت فنجتمع حصة السمت فان كان السمت وسعة المشرق في جهة واحدة اخذنا ٥ فضل ما بين حصة السمت وبين جيب سعة المشرق، وان اختلفت جهتهما جمعناهما فيكون الحاصل من الفضل او المجموع الضلع الافقي فنضربه في مثله وجيب الارتفاع في مثله ونأخذ جذر جملة المبلغين فان قسمنا الضلع الافقي على الجذر المأخوذ خرج جيب العرض وان قسمنا على هذا الجذر مضروب جيب سعة المشرق في جيب الارتفاع ١٠ للوقت خرج جيب الميل .

واما التبريزي فانه فرض الارتفاع والسمت مع العرض معلومة وضرب جيب تمام الارتفاع للوقت في جيب السمت وقسم المبلغ على الجيب كله فخرج له العدد الاول وضرب جيب الارتفاع في جيب العرض وقسم المجتمع على جيب تمام العرض فخرج له العدد الثاني ١٥ وجمع العددين في السمت الثاني وأخذ فضل ما بينهما في الجنوبي وضربه في جيب تمام العرض وقسم المبلغ على الجيب كله فخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

وليس يتج هذا الا بعد ان يكون احد المظلوبين معلوما فان كان العرض

الاقتران الثاني مع سعة المشرق

وهذا لا ينتج إلا إذا كان أحد المطلوبين معلوماً، وإذا كان كذلك سقط المقتران وصار العمل بمجرد جيب سعة المشرق وجيب المعلومين المطلوبين .

ومع تعديل النهار

وهذا أيضاً كذلك ، فإن كان الميل فيه معلوماً فقد تقدم في باب الأقاليم من معرفة العرض ما يكفي .

مسئلة : إذا فرض هذا الاقتران مع تعديل النهار في بلد معلوم

العرض وأزيد الميل زدنا جيب تعديل النهار على الجيب كله إن كان

النهار زائداً على المعتدل ، ونقصناه من الجيب كله إن كان النهار ناقصاً .

عنه فيحصل سهم النهار ، ونلقى منه سهم الدائر فيما بين الوقت وبين

نصف النهار فيبقى ترتيب الدائر ونضربه في جيب العرض فيجتمع

الطلع الأفقي ، ونضرب جيب الدائر في جيب السموت ونقسم المبلغ

على جيب تمام السموت فيخرج حصة السموت فإن كان ارتفاع نصف

النهار في جهة واحدة اخذنا فضل ما بين حصة السموت وبين الضلع

الأفقي ، وإن اختلفت جهتهما جمعناهما فكان الحاصل جيب سعة المشرق .

ثم نضرب سهم النهار في جيب تمام العرض فيجتمع جيب ارتفاع

نصف النهار ونضرب أيضاً سهم النهار في جيب العرض ، ونأخذ فضل

ما بين المجتمع وبين جيب سعة المشرق ونضربه في مثله وجيب ارتفاع

المجتمع على الجيب كله فيخرج المحفوظ الاول وقوسه هي الاول وسهم
ضعفها هو السهم الاول ثم تضرب جيب الارتفاع للوقت في الجيب
كله ونقسم ما بلغ على جيب تمام القوس الاولى ونقوس ما يخرج
ونقص القوس من تسعين فيبقى القوس الثانية ويؤخذ فضل ما بينهما
٥. وبين تمام ارتفاع نصف النهار ان كان السمعت جنوبيا وبمجموع الثانية
وتمام ارتفاع نصف النهار ان كان شماليا ويحصل جيب الفضل او المجموع
وسهم ضعفه، فاما الجيب فضروبه في مثله هو المحفوظ الثاني .

واما السهم فيضرب فضل ما بينه وبين السهم الاول في مثله
ويزداد عليه المحفوظ الثاني ويؤخذ جذر الجملة ويقسم عليه مضروب
١٠. المحفوظ الاول في مثله ويزاد ما يخرج على هذا الجذر وينصف المبلغ
فيكون قوس هذا النصف هي الثالثة ثم يجمع بين الثالثة وبين ارتفاع
نصف النهار فيكون العرض ان كان المبلغ ليس باكثر من تسعين وان
كان اكثر نقص من مائة وثمانين فيبقى العرض .

وذكر لاستخراج القوس الثالثة طريقا آخر هو ان نقسم
١٥. وتر مجموع السمعت الى تسعين على الجيب كله فماخرج يضرب في كل
واحد من جيبى تمامي ارتفاع نصف النهار والارتفاع للوقت .
ثم تضرب كل واحد من المبلغين احدهما في آخر ويزاد على
ما اجتمع مضروب وتر فضل ما بين الارتفاعين في مثله ونزل ما بلغ
ونلقى منه ايضا مضروب المحفوظ الاول في مثله ويؤخذ جذر الباقي
٢٠. ونقسم عليه المعزول وننصف ما يخرج ونقوس فتكون الثالثة .

المحفوظ الاول وجيب الارتفاع للوقت هو المحفوظ الثانى ، وتأخذ
 فضل ما بين سهم النهار وبين ضعف الجيب كله فيكون المحفوظ
 الخامس ، ثم تضرب الثانى فى الثالث ونقسم المبلغ على الاول فيخرج
 الرابع ونضربه فى الخامس ونقسم المجتمع على الثالث فيخرج السادس ،
 ونجعل كل واحد من الرابع والسادس قوسا و نأخذ نصف مجموع القوسين ٥
 فيكون تمام عرض البلد .

مسئله : اذا كانت الثلاثة التى يقرن كلها معلومة اعنى السمـت
 و الارتفاع و الدائر و اريد المطلوبان منها فانا تضرب جيب تمام الارتفاع
 للوقت فى جيب تمام السمـت و نحفظ المجتمع ونقسمه على جيب الدائر
 فيخرج جيب تمام الميل ثم تضرب جيب تمام ارتفاع فى جيب السمـت ١٠
 ونقسم ما بلغ على جيب تمام قوس المحفوظ فاخرج تقوسه ونعزلها ،
 ثم نقسم جيب الميل على جيب تمام قوس المحفوظ فيخرج جيب تقوسه
 فان كان السمـت و الميل فى جهة واحدة نأخذ فضل ما بين هذه القوس
 وبين المعزولة وان كانا فى جهتين مختلفتين جمعنا القوسين فيحصل من
 الفضل او المجموع عرض البلد ، ولما لم يستين فى الازدواجات من براهين ١٥
 ما ذكرنا فى هذه الاقترانات .

(١) ونفرد مثلث النهار الذى تقدم وهو : ط ل ز ، مع مثلث الوقت
 وهو : م س ع ، ونصل : ه س ، الذى يحد السمـت وهى من خط
 الاعتدال فيكون : م س ي ، حصة السمـت و : س ع ، الضلع الأفقى ،

نصف النهار في مثله، ويجمع المبلغين ونقسم على جذره جيب ارتفاع
نصف النهار ونقفوس المبلغ فيكون ارتفاع نصف النهار وإذا كان
العرض معه معلوما فالميل معلوم .

ومع ارتفاع نصف النهار

٥ وهذا أيضا غير متج فاذا فرض الميل معه معلوما سقط المقتربان
وصار العرض بالميل وارتفاع نصف النهار معلوما، وكذلك ان
فرض العرض معلوما علم الميل منه ومن ارتفاع نصف النهار .

الاقتران الثالث مع سعة المشرق

مسئلة: هذا غير متج فان فرض احد المطلوبين معلوما سقط
١٠ المقتربان، فان كان الميل قسمنا جيب سعة المشرق على جيبه فيخرج
جيب تمام العرض وان كان العرض قسمنا جيب سعة المشرق على
جيب تمامه، فيخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

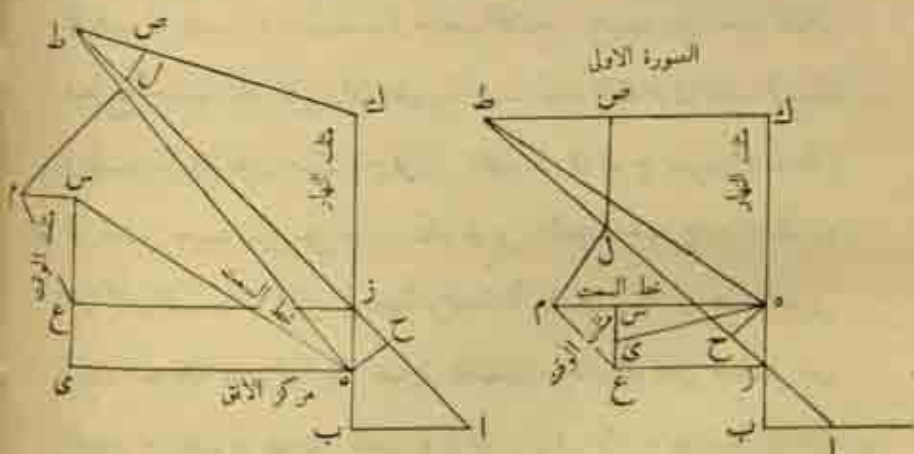
مسئلة: نريد جيب تعديل النهار الزائد على الجيب كله ونقص
١٥ جيب الناقص من الجيب كله ونلقى مما حصل وهو سهم النهار سهم
الدائرين الوقت وبين نصف النهار فيبقى ترتيبه، ونضرب سهم النهار في
جيب الارتفاع للوقت ونقسم المبلغ على ترتيب الدائر فيخرج جيب
ارتفاع نصف النهار، وقد آل الى الازدواج الثالث .

وقال النيريزي في هذا المعنى نجعل بعد الوقت عن فلك نصف
٢٠ النهار جيبا منكوسا ونلقيه من سهم النهار وهو المحفوظ الثالث فيبقى
المحفوظ

تفاضلها في الجنوبى لأن مطلوبة: هـ ع، والسمت الجنوبى يقتضى ان يكون فضلا سواء كان الميل شماليا او كان جنوبيا، ولا يكون الجمع الا في سمت الشمالى الممتنع كونه لغير الميل الشمالى، واذا علم: هـ ز، جيب سعة المشرق كانت نسبة الى: هـ ح، جيب الميل كنسبة جيب زاوية: ح، القائمة الى جيب زاوية: ز، تمام العرض فيصير: هـ ح، معلوما، هـ واذا كان الاقتران الاول مع تعديل النهار لم يؤد الى المطولين لأن: ز ح يكون غير محول الى المقدار الذى به فرض: م س، وليس يؤثر في ذلك ان مثلث: م س هـ، معلوم الزوايا والأضلاع.

ثم ان فرضت: زاوية: ع، معلومة صار مثلث الوقت معلوما، ومثلث: م س هـ، قد كان معلوما، لجيب سعة المشرق معلوم ومنه يعلم: هـ ح، ١٠ وان فرض: هـ ح، معلوما كان: ع ط، جيب تمام الميل معلوما ونسبه الى: ز ح، كنسبة الجيب كله الى جيب تعديل النهار، واذا علم: ز ح، كانت نسبة مجموع قوته وقوة: هـ ح، اغنى مربع: هـ ز، الى مربع: هـ ح، كنسبة مربع جيب زاوية: ح، وهو واحد الى مربع جيب زاوية: ز، فصارت بذلك معلومة، واذا كان الاقتران الاول مع ارتفاع نصف ١٥ النهار كانت حصة السمت من المقترنين معلومة فحصل من: ك هـ، جيب تمام ارتفاع نصف النهار، و: م س، باختلاف اوضاعهما ما يساوى: م س ل، و: ل ط، يقوى على هذا الحاصل وعلى: ط ص، فضل ما بين جيبى الارتفاعين فهو الجذر المأخوذ ونسبه الى: ل ص، الحاصل

ونخرج : م ل على موازاة : ز ع ، فيكون جيب الدائر في المدار و : ل ط ،
 سهمه و : ط ص ، فضل ما بين جيبى الارتفاعين فإذا كان المعلومان مع
 سعة المشرق الارتفاع و السميت وهو الاقتران الاول كانت نسبة : م س ،
 جيب تمام الارتفاع الى : م س ي ، حصة السميت كنسبة جيب زاوية : م ي ،
 القائمة الى جيب زاوية : م س ه ي ، التى بقدر السميت ، فخصته معلومة
 ومنها ومن : م ي ع ، المساوى لجيب سعة المشرق يحصل : م س ع ،
 الضلع الأفقى و : م س ع ترتيب الدائر يقوى عليه ، وعلى : م س ،
 جيب الارتفاع فهو الجذر المأخوذ ونسبه الى : م س ع ، كنسبة جيب
 زاوية : م س ، القائمة الى جيب زاوية : م س م ع ، العرض فهو معلوم



(٨١)

١٠ ونسبة : ز ه ، الى : ه ح ، كنسبة : م ع ، الجذر الى : م س ، جيب
 الارتفاع للوقت فـ : ه ح ، جيب الميل معلوم ، واما النيريزى فانه
 استخرج حصة السميت وسماء عددا اول ، ونسبة : م س ، الى : م س ع ،
 كنسبة جيب زاوية : م ع ، تمام العرض الى جيب زاوية : م ، العرض فاستخرج
 م س ع ، وسماء عددا ثانيا ، وجمع العددين في السميت الشمالى وأخذ

والقوس الثانية إذا : ح س ، ومنها ومن : س ط ، تمام ارتفاع نصف
 النهار يحصل : ح ط ، بالتفاضل في السميت الجنوبي والمجموع في
 الشمالي ونزل عمود : ط ع ، على : ه ح ، فيكون جيب : ح ط ،
 ومربعه هو المحفوظ الثاني وسهمه : ع ح ، لكن : ط ص ، يقوى
 على : ط ع ، الجيب و : ع ص ، فضل ما بين سهمي : ح ص ، ه
 ح ع ، ف : ط ص ، الجذر معلوم ، ولقيام : م ص ، عليه في سطح المدار
 يكون ضربه في : ص ك ، مساويا لمربع : ص م ، المحفوظ الاول .
 فلذا زيد : ص ك ، على الجذر اجتمع قطر : ك ط ، باجزاء نصف قطر
 الكرة وهو اذن جيب تمام ميل المدار وقوسه الثالثة هي : ط ل ، فنقطة :
 ل ، قطب الكل .

١٠

ومهما كان ارتفاع نصف النهار من جهة : ا ، اعنى الجنوب
 فان : ل ط ، القوس الثالثة في الميل الشمالي يكون ربع دائرة
 الآميل و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار ربما والميل الآعرض البلد
 وبمجموعها ربعان الآ العرض ، وفي الميل الجنوبي : ل ط ، ربع والميل ،
 و : ا ط ، ربع الآميل والعرض ، فمجموعهما ايضا ربعان الآ العرض ، ١٥
 فلذلك اذا اتى المجموع من نصف الددر بقى العرض .

واظن في قوله ان مجموع الثالثة وارتفاع نصف النهار هو العرض
 اذا كان غير فاضل على التسعين فسادا في النسخ ، فان العرض تنمة
 هذا المجموع مادام ارتفاع نصف النهار لا من جهة الشمال ، ثم اذا صار
 فيه فكما في الصورة الرابعة .

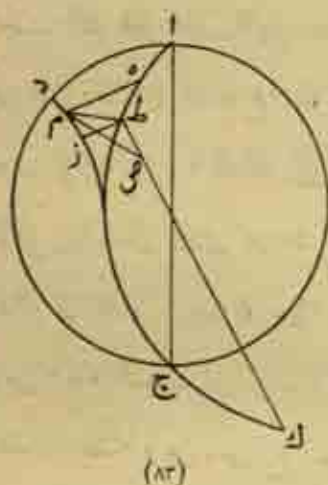
كنيسة جيب زاوية : ص ، القائمة الى جيب زاوية : ط ، العرض
فهو معلوم ، واما لمعرفة الميل فان نسبة : ل ص ، الى : ط ص ، كنيسة :
ز ك ، الى : ك ط ، ق : ز ك ، معلوم منه ومن : ك ه ، يصير : ه ز ، معلوما ،
ونسبه الى : ح ، المطلوب كنيسة : ل ط ، الجذر الى : ط ص ، الفضل
ه فالميل اذا معلوم .

(١) ولعمل ثابت بن قرة فليكن : ا ب ج ، الافق على قطب :
س ، ومركز : ه ، و : ا ج ، فيه خط نصف النهار ، و : اس ك ، دائرة
نصف النهار على قطب : ب ، و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار و : ط ك ،
قطر المدار و : س م ، من دوائر الارتفاع ومنها الارتفاع للوقت :
١٠ م د ، ونخرج : ب م ح ، من دائرة عظيمة و : ح ، نصف قطرها يقطع :
ط ك ، على : س ، ومعلوم ان نقطتي : م ص ، في سطح المدار القائم
على فلك نصف النهار و : ص ح ، في سطحه ، فزاوية : م ص ح ، قائمة
نقط : م ص ، جيب قوس : م ح ، المستوي و : ص ح ، جيبها المعكوس
فهو اذا سهم ضعفها .

١٥ ونسبة جيب : ج د ، تمام : ي د ، السمت الى جيب : د س ،
الربع كنيسة جيب : ح م ، القوس الاولى الى جيب : م س ، تمام
الارتفاع للوقت ف : م ص ، المحفوظ الاول و : ص ح ، السهم الاول
ونسبة جيب : ب م ، القوس الاولى الى جيب : م د ، الارتفاع للوقت
كنيسة جيب : ب ح ، الربع الى جيب : ج ح ، تمام القوس الثانية ،

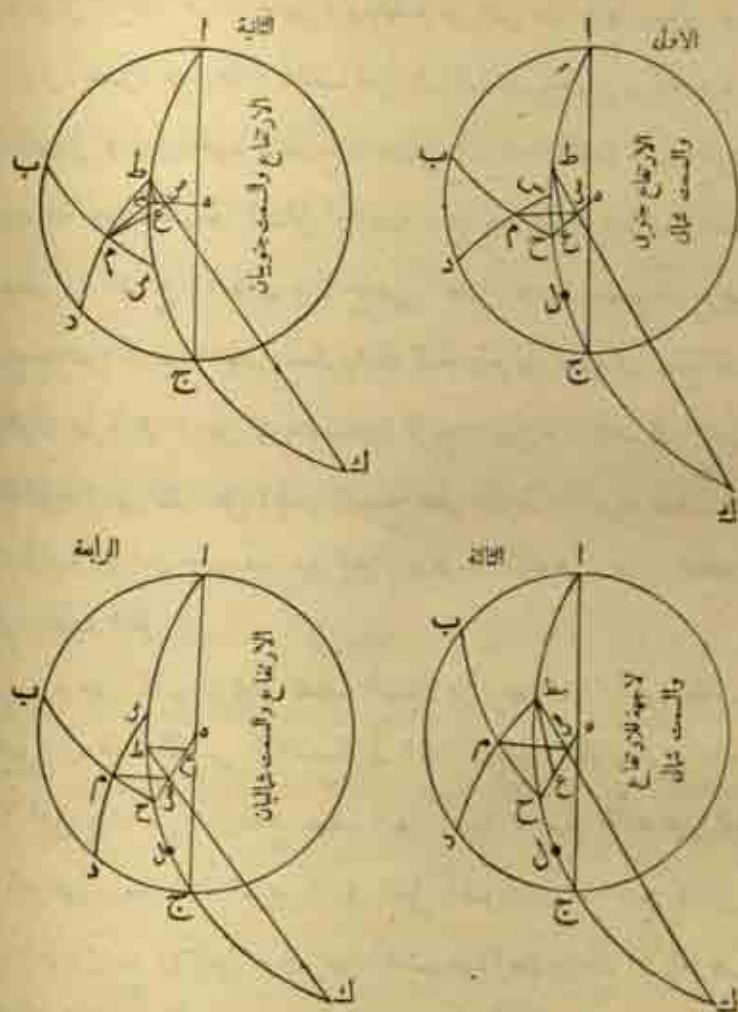
(١) ابتداء شكل : ٨٢ : (٢) ا ب ، ج : م د .

المتوازيين و: م ز، ه ط، المتساويين انه يحدث منحرف يحيط به دائرة
وضرب وتر: ط ز، في وتر: م ه، مع مربع وتر: م ز، اعني ضرب
وتر: م ز، في وتر: ه ط، مساو لمربع وتر: م ط، اعني مضروب
القطرين المتساويين أحدهما في الآخر، فاذا جمع ذلك المضروبان اجتمع
مربع: م ط، الموزول فاذا اتى منه مربع: م ص، المحفوظ الاول فيما ٥



تقدم بقى مربع: ط ص، وضربه
في: ط ك، مساو لمربع: م ط،
فاذا قسم مربع: م ط، على: ط ص،
الجذر المأخوذ خرج: ط ك، ضعف
جيب: ل ط، الثالثة، واما تحصيل
وتر: م ه، ط ز، فلان كل
واحدة من نسبة وتر: ط ز، الى

جيب: ط س، ونسبة وتر: م ه، الى جيب: م س، هي نسبة وتر
: اد، تمام سمت الجنوبي، وبحموج الربع مع سمت الشمال الى جيب
: د س، الربع ففي استخراج كل واحد من الوترين يحتاج الى ضرب
وتر: اد، في جيب تمام ارتفاعه، وقسمة المبلغ على الجيب كله فاذا ١٥
قسم وتر: اد، على الجيب كله خرجت نسبة ما بينهما ويبقى ضرب
الخارج في كل واحد من جيبى تمامي الارتفاعين ليحصل المضروبان .
ثم نعد الى ما كنا فيه وقول، اذا كان المعلومان مع سعة المشرق
وهما سمت والدائر وهو الاقتران الثاني لم يتوصل الى المطلوبين لأن



(٨٣)

(١) وأما الطريقة الأخرى فإنا نريد من الصورة ما يحتاج إليه وندير على قطب: س، ويعد تمام ارتفاع نصف النهار مقنطرة: ط ز، ويعد تمام الوقت مقنطرة: م د، وظاهرنا إذا وصلنا أوتار: م د، ط ز،

(١) ابتداء شكل: ٨٣.

كنبة : ه ط ، على انه الجيب كله الى : ط ك ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو اذن معلوم وهو اما زائد على تمام العرض واما ناقص عنه بالميل فالميل معلوم ، واذا انضاف هذا الاقتران الى ارتفاع نصف النهار لم ينج شيئا .

واما الاقتران الثالث أعنى الارتفاع مع الدائر فانه مع سعة ٥ المشرق غير منتج فان علم أحد المظلويين استغنى به عن المقترنين وقد تكرر استخراج العرض والميل بوساطة سعة المشرق ، وأما مع تعديل النهار فان : ط ز ، يكون معلوما وبسهم الدائر أعنى : ط ل ، يصير : م ع ، معلوما ونسبته الى : ز ط ، سهم النهار كنسبة : م س ، جيب الارتفاع للوقت الى : ك ط ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو معلوم ، ومنه ١٠ ومن تعديل النهار يحصل المظلويان على ما تقدم في الازدواج الثالث ، وأما عمل النيريزى فان المحفوظ الاول فيه ل ز ، والثاني : م س ، والثالث : ط ز ، والرابع : ط ك ، والخامس : ا ز ، سهم الليل والسادس : ا ب ، جيب ارتفاع نصف نهار النظر أعنى انحطاط نصف الليل ونسبة : ل ز ، أعنى : م ع ، الى : م س ، كنسبة : ط ز ، الى : ١٥ ك ط ، فالربع معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف النهار ونسبته الى : ط ز ، كنسبة : ا ب ، الى : ا ز ، السادس فهو معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف نهار النظر واحدهما بالضرورة تمام العرض مع الميل والآخر تمام العرض الا للميل ، فجمعوهما اذا ضعف تمام العرض وهو ما اراده .

(١) واما المسئلة الاخيرة المؤلفة من المتغيرات المقترنة فليكن لها : ا ب ج د ٢٠

السمت لا يحصل في مثله إلا بسبب أضلاعه والدائر وسعة المشرق لبنا
من دائرة واحدة، فجيوبها غير متناسبين وزيادة أحد المطلوبين في
المعلومات يوصل الى الآخر من غير استعانة بالمقترنين، واما كونها مع
تعديل النهار فهو كذلك الآن نفرض في عرض معلوم فيرجع فيه
٥ الى الشكل المتقدم وفيه: زح، جيب تعديل النهار في المدار و: ح ط،
الجيب كله قطر سهم النهار معلوم في المدار و: ط ل، سهم الدائر فيه
ف: ط ز، المساوي ل: م ع، معلوم ونسبه الى: ع س، الضلع الأفقي كنسبة
جيب زاوية: س، القائمة الى جيب زاوية: ع، تمام العرض فالضلع
الأفقي بالمقدار الذي به: ط ح، الجيب كله معلوم و: م ل، جيب
١٠ الدائر في المدار ويساويه: هـ ي، ونسبه الى: ي س، كنسبة جيب زاوية:
هـ س، تمام السمت الى جيب زاوية: س هـ ي، السمت فهو معلوم بذلك
المقدار ايضا، ومن: س ع، س ي، باختلاف الاوضاع يحصل: هـ ز،
ونسبة: ز ط، سهم النهار الى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك، القائمة
الى جيب زاوية: ز، تمام العرض ف: ك ط، معلوم ونسبة: ز ط، ايضا
١٥ الى: ك ز، كنسبة جيب زاوية: ك، الى جيب زاوية: ط، العرض
ف: ك ز، معلوم ومنه ومن: هـ ز، يكون: ك هـ، معلوما و: هـ ط، يقوى
عليه وعلى: ك ط، فالجذر وهو: هـ ط، معلوم، لكن هذه المقادير التي
حصلت كلها هي على ان الجيب كله: ح ط، ولكن: هـ ط، نصف
قطر الكرة ونسبة: هـ ط، الى: ط ك، بالمقدار الذي حصلنا به معنا

النهار ساعة كان فضل ما يشه وبين التعديل: (. ل . ك) ،
وذلك تأخر الوقت بغزوة عن نصف النهار وإن كان بعد الوقت
بقدر ما يوازي للتعديل كأنه بغزوة نصف النهار وإن كان الوقت
بعد نصف النهار وكأنه على ساعتين زدنا التعديل عليها فاجتمع :

ج، ل، ك، وهو تأخر الوقت عن نصف نهار غزنة، ثم ان كان ه
المطلوب تحويل الوقت من بغداد الى الاسكندرية وهي البلد الثاني
غربى عن الاول بثمانية وعشرين زمانا وعشر زمان يخصها من الساعات
المستوية: ا، ب، كد، وهو التعديل، فان كان الوقت ببغداد بعد نصف
النهار ساعة مثلا فتصانها من التعديل فيبقى: (، ب، كد) وقد تقدم

الوقت نصف نهار الاسكندرية ، وان كان الوقت ببغداد بعد نصف
النهار مثل التعديل كان على نصف نهار الاسكندرية وان كان الوقت
ببغداد بعد نصف النهار باكثر من التعديل وكأنه على ساعتين نقصنا
التعديل منها فبقي : (٠ ، من ، لزا) ، وهو التأخر بالاسكندرية عن نصف
نهارها ، وهذا هو اعتبار الوقت بالقياس الى نصف النهار او نصف الليل .

ثم ان كان الوقت المعطى محدودا بأول النهار او الليل زدنا التعديل ١٥
على الماضي اليه ان كان البلد الثاني شرقا عن الاول ونقصناه من الماضي
اليه ان كان البلد الثاني غربا عنه وحفظنا الحاصل ثم اخذنا فضل ما بين
تعديل ذلك النهار في البلدين فان كان مدار النهار شمالي الميل والبلد
الثاني اهل عرض من الاول او كان مدار النهار جنوبي الميل والبلد

فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى البلد الثاني قبل نصف النهار فيه و هو المطلوب، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل كان الفضل هو البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني وان ساوى البعد المفروض التعديل كان الوقت المعطى هو نصف النهار نفسه في البلد الثاني وان كان الوقت المعطى في البلد الاول بعد نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني، ثم ان كان البلد الثاني غربياً عن الاول و البعد المفروض قبل نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول في البلد الثاني قبل نصف النهار، وان كان البعد المفروض بعد نصف النهار اخذنا فضل ما بينه وبين التعديل ونظرنا فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى الثاني بعد نصف نهاره، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل فان الفضل يكون البعد المحول قبل نصف النهار فيه وان تساوى كان الوقت في الثاني نصف النهار .

مثاله اذا اعطينا وقتاً بغداد قبل نصف نهاره ثلاث ساعات مستوية وهو البلد الاول و اردنا ان نعرف بعد هذا الوقت عن نصف النهار بغزة وهو البلد الثاني شرقي عن الاول باربعة وعشرين زماناً و تلك زمان يكون بالساعات : ١٠، ١٢، ١٤، وهو التعديل وفضل ما بينه وبين البعد المفروض : ١٠، ١٢، ١٤، فلان البعد اكثر من التعديل، فان هذا الفضل هو تقدم الوقت نصف نهار غزوة فان كان بعد الوقت ببغداد قبل نصف النهار

الثانى اكثر عرضا نقصنا الفضل من الحاصل المحفوظ ، وبالعكس ان كان المدار شمالى الميل ، والبلد اثنى اكثر عرضا او كان جنوبى الميل ، والبلد الثانى اول عرضا زدنا الفضل على الحاصل المحفوظ فيحصل بعد الزيادة او النقصان بعد الوقت فى البلد الثانى من اول النهار والعمل بالليل كذلك بعينه وعلى قياسه .

الباب الثانى فى تصحيح طول غرنة والاسكندرية

ولانا نريد ان نضع حركات الكواكب على نصف نهار بلد غرنة فواجب ان تقدم بعينها^١ من معمورة الارض ليسكون تحويل الاوقات فى البلاد اليها بحسب ما بينهما ومنها فى الطول ، فاما غرنة فهى ١٠ على الخط الموازى لخط الاستواء على بعد ثلاث وثلاثين جزءا وثلاث وربع جزء عنه نحو الشمال و فلك نصف نهارها يتقدم فلك نصف نهار بغداد نحو المشرق باربعة وعشرين زمانا و ثلث زمان ، والطريق الذى به عرفنا ذلك انا تولينا رصد عرضها بالحلقة النيبية المقسومة بالدقائق ١٥ وقسمت وسعت تسمين كل واحدة منها وذلك فى كل واحدة من ستين شمس وعشر واربع مائة للهجرة فيجعل لتعرف امر اطولها بلد شيراز واسطة بينهما وبين بغداد .

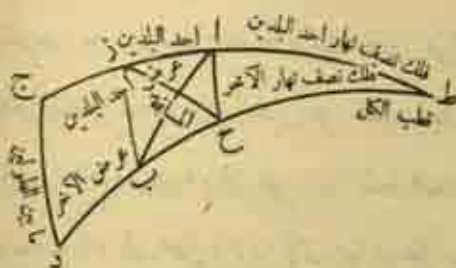
(٢) فليكن : ا ، بغداد على فلك نصف نهار : ط ا ج ، و : ب ، شيراز على فلك نصف نهار : ط ب د ، و : ج د ، ما بينهما من ازمان معدل النهار و : ا ب ، المسافة بين البلدين وهى مائة وسبعون فرسخا اكثرها

(١) ب ، ج : تسميها (٢) ابتداء شكل : ص د .

(٥٠ ز، يط، يد) وعرض الرى برصد الى الفضل المروى و الى محمود
 الحجدى: لد، له، وجيب تمامه: (٥٠، مح، مز، نط) ووتر فضل ما بين
 العرضين: (٥٠، ب، يه، مد، ووتر: اح، ٥٠، و، نج، ب، ووتر: ج، د:
 (٥٠، اح، كز، ز، ن) وقوسه ما بين الطولين: ح، ه، لك، وقد قلنا انا
 وجدنا عرض الجرجانية من خوارزم بالحلقة الشاهية: مب، يز: يكون ٥
 جيب تمامه: (٥٠، مد، كج، كب) وبين الرى وبينها من القراسخ المعدلة
 بالسدس مائة واربعة وخمسون و اجزاء المسافة: ح، ي، يد، ووترها:
 (٥٠، ح، نج، بو) ووتر ما بين العرضين: و، ٥٠، ز، ا، ٥٠، ووتر: اح:
 (٥٠، د، لط، ند) ووتر: ج، د: (٥٠، و، ح، كز، ن) وقوسه ما بين الطولين:
 (٥٠، كو) وبين الجرجانية وبين غزوة مائتان و ثلاثون فرسخا فى غاية
 الطول، فاذا اخذت رسمية اغنت عن التعديل للاستقامة و اجزائها:
 ب، ي، ل، ز، ووترها: (٥٠، يب، مع، م) .

فليكن الجرجانية: ا، و غزوة: ب، ووتر فضل ما بين عرضيهما:
 (٥٠، ط، و، ز) ووتر: اح: (٥٠، ح، كج، ب) ووتر: ج، د: (٥٠، ي، ٥٠)
 ج، ن) وقوسه ما بين الطولين: ط، لز، بو، فاذا جمعنا الأزمان التى
 خرجت بين هذه البلاد كانت: كج، مد، ب، فطول غزوة عليها: مع،
 مد، ب، وقد كان خرج من جانب شيراز: صد، ند، كو، يكون
 نصف مجموعهما على رسم اصحاب الحساب: صد، يط، يز .
 فقد استقر الامر على أن غزوة شرقية عن بغداد باربعة وعشرين
 زمنا و ثلث زمان ونحن نحتاج بعد هذا الى ما بينها وبين الاسكندرية ٣٠

وقد قلنا ان طول بغداد من ساحل بحر اوقيانوس المحيط سبعون



زمانا وطول شيراز:

صح، الج، ب، و هو في

الكتب: عط، . . فقد

تقارب الامران وتطابق

(٨٥)

العملان .

واما المسافة بين بلدى شيراز وغزنة فلما من شيراز الى السرجان

من بلاد كرمان ثمانية وسبعون فرسخا، والى رأس المقارة سبعة واربعون

والى زرج مدينة سحستان سبعون والى مدينة بست ستون ، والى غزنة

١٠ ثمانون .

ومنى سويتا بعضها بنقصان السبع وبعضها بنقصان السدس

بحسب الحدس فى سلوك هذه المسافات بقيت القراسخ المعدلة مائتين

واربعة وثمانين وأجزاء المسافة: يه ، ب ، د ، ووترها: (٠، يه ، ما ،

بط ٠٠) ونجعل غزنة فى الشكل المتقدم: ا ، و شيراز: ب ، ووتر فضل

١٥ ما بين عرضيها: و ، د ، ي ، د ، فاذا املنا ما تقدم خرج وتر: ا ح:

٠، د ، ن ، و (وجب تمام عرض غزنة: (٠، مط ، بط ٠٠) فوتر: ج د

٠، يز ، ج ، ح ، و قوسه: يو ، ك ، ند ، واذا زدنا على طول شيراز

اجتمع طول غزنة: صد ، يد ، كو ، ولنعديل من بغداد الى الجانب الآخر،

فليكن فى الشكل المتقدم: ا ، الرى و: ب ، بغداد وبينهما من القراسخ المعدلة

٢٠ بسدسها مائة واثنان وثلاثون يكون اجزاءها: ز ، ه ، كا ، ووترها:

(٠،)

وبدقائق الايام : ر، د، ك، و بذلك صار الموضوع الذي عليه حسابنا معلوما .

سؤال : ما هذا السدس المنقوص من المسافات ؟

جواب : اهل الصناعة استحسنوه من غير اضطرار اليه فعلوم

ان المسافة متى كانت بين البلدين في القيعان المستوية لم تحتاج الى نقصان

شيء منها لأن الزوال عن الاستقامة يكون للحواجز المملجة الى الاعراف ٥

عنها من جبال يزيد الصعود اليها والهبوط عنها في المسافة ومن حروف

كذلك، ومن انهار تنحى عنها معابرها فيعدل اليها ومن رمال او سبخ

واحوال يطاف حولها، ومن شعاب يلزم انعراجها ثم احوال من مصالح

السفر من امن عن البوائق او سعة من الماء والعلف يعوذ في الاستقامة

فيؤثر الاعوجاج عليها، وهذه الاشياء مختلفة المقادير في انفرادها ١٠

واردواجها فيختلف لها مقدار النقصان والامر فيه الى تصور المشاهد

وحده، فمن المسافات ما يحوج الى نقصان النصف وما زاد عليه ومنها

ما يحوج الى نقصان السدس واقل منه، فالسدس اذن موضوع للسالك

الشبهة بالمستقيمة بالاستحسان .

سؤال : تعرف الاطوال بالمسافات أصوب أم بالكسوفات ؟ ١٥

جواب : اذا استقصيت المسافات حتى قاربت الاستقامة فضل

العمل بها للعمل بالكسوفات من اجل ان بدو الكسوف وآخر انجلائه

وهما اظهر اوقاته غير مدركين الا تقريبا فقد تقدم تماس دائرتي الظل والقمر

عشيان ما يشبه الدخان اياه في البدو وكما يتأخر مثله عن انفصالها في

الانجلاء ثم لا يستبين استدارة الظل الا بعد اخذه من القمر شيئا صالحا، ٢٠

في الطول، وقد نطق المجسطي بأنها تغربية عن بابل بنصف و ثلاث ساعات
وان عرضها : ل ، م ، ن ، و موضع بابل قريب من بغداد فيجب ان يعتبر
ما ذكر فانه لاشك ووجده كذلك في الكتب كما يجد أمثاله منها على
بعضها على الحق و توسط الرقة بينهما، وقد ذكر محمد بن عبد العزيز الهاشمي
ان الموجود بين الرقة و بغداد باعتبار كسوف قمرى اشار الى تاريخه
سبعة أزمان فليكن في الشكل المتقدم ، ب : بغداد ، و : الرقة و عرضها
باعتبار محمد بن جابر الثاني اياه : او ، ا ، و يجب تمامه : (. م ، ن ، لا ، نا)
ووتر فضل ما بين العرضين : (. ب ، م ، ك) و من بغداد الى الرقة
مائة و ثلاثون فرسخا ، فاذا اخذناها مائة و عشرة تقريبا من التعديل
بالسدس كانت اجزؤها : (. م ط ، لد) و وترها : (. م ، و ، م ، ند) و وتر :
ا ح : (. م ، لب ، لو) و وتر : ح د : (. م ، و ، ل ح ، ك ح) و قوسه ما بين
الطولين : و ، ل ، ك ، م .

و لما بين الرقة و بين الاسكندرية فان المسافة المعدلة بالسدس يكون
ست مائة و ثمانية و عشرين ميلا و اجزاءها : يا ، د ، نو ، و وتر : ه : (. م ، يا ،
ل ح ، يد) و وتر فضل ما بين العرضين : (. م ، و ، يز ، م) و وتر : ا ح :
(. م ، ح ، لب ، ط ، و وتر : ح د : (. م ، يب ، يز ، يد) و قوسه ما بين
الطولين : يا ، م ، م ، يد ، و مجموع ما بين هذه البلاد من الازمان : م ، ن ،
م ، م ، و هي التي بين بغداد و بين الاسكندرية و يخصها من الساعات
ساعة و خمس ساعة بالتقريب و الذي يجب بغزوة من نقصان عن
الاسكندرية هو بالازمان : لب ، كو ، و بالساعات : ب ، م ط ، مد ،
و بدقائق

| الازمان | | دقائق الايام | | الازمان | | دقائق الايام | |
|---------|-------|--------------|-------|---------|-------|--------------|-------|
| ساعة | دقيقة | ساعة | دقيقة | ساعة | دقيقة | ساعة | دقيقة |
| ١ | ٠ | ١ | ٠ | ١ | ٠ | ١ | ٠ |
| ٢ | ٠ | ٢ | ٠ | ٢ | ٠ | ٢ | ٠ |
| ٣ | ٠ | ٣ | ٠ | ٣ | ٠ | ٣ | ٠ |
| ٤ | ٠ | ٤ | ٠ | ٤ | ٠ | ٤ | ٠ |
| ٥ | ٠ | ٥ | ٠ | ٥ | ٠ | ٥ | ٠ |
| ٦ | ٠ | ٦ | ٠ | ٦ | ٠ | ٦ | ٠ |
| ٧ | ٠ | ٧ | ٠ | ٧ | ٠ | ٧ | ٠ |
| ٨ | ٠ | ٨ | ٠ | ٨ | ٠ | ٨ | ٠ |
| ٩ | ٠ | ٩ | ٠ | ٩ | ٠ | ٩ | ٠ |
| ١٠ | ٠ | ١٠ | ٠ | ١٠ | ٠ | ١٠ | ٠ |
| ١١ | ٠ | ١١ | ٠ | ١١ | ٠ | ١١ | ٠ |
| ١٢ | ٠ | ١٢ | ٠ | ١٢ | ٠ | ١٢ | ٠ |
| ١٣ | ٠ | ١٣ | ٠ | ١٣ | ٠ | ١٣ | ٠ |
| ١٤ | ٠ | ١٤ | ٠ | ١٤ | ٠ | ١٤ | ٠ |
| ١٥ | ٠ | ١٥ | ٠ | ١٥ | ٠ | ١٥ | ٠ |
| ١٦ | ٠ | ١٦ | ٠ | ١٦ | ٠ | ١٦ | ٠ |
| ١٧ | ٠ | ١٧ | ٠ | ١٧ | ٠ | ١٧ | ٠ |
| ١٨ | ٠ | ١٨ | ٠ | ١٨ | ٠ | ١٨ | ٠ |
| ١٩ | ٠ | ١٩ | ٠ | ١٩ | ٠ | ١٩ | ٠ |
| ٢٠ | ٠ | ٢٠ | ٠ | ٢٠ | ٠ | ٢٠ | ٠ |
| ٢١ | ٠ | ٢١ | ٠ | ٢١ | ٠ | ٢١ | ٠ |
| ٢٢ | ٠ | ٢٢ | ٠ | ٢٢ | ٠ | ٢٢ | ٠ |
| ٢٣ | ٠ | ٢٣ | ٠ | ٢٣ | ٠ | ٢٣ | ٠ |
| ٢٤ | ٠ | ٢٤ | ٠ | ٢٤ | ٠ | ٢٤ | ٠ |
| ٢٥ | ٠ | ٢٥ | ٠ | ٢٥ | ٠ | ٢٥ | ٠ |
| ٢٦ | ٠ | ٢٦ | ٠ | ٢٦ | ٠ | ٢٦ | ٠ |
| ٢٧ | ٠ | ٢٧ | ٠ | ٢٧ | ٠ | ٢٧ | ٠ |
| ٢٨ | ٠ | ٢٨ | ٠ | ٢٨ | ٠ | ٢٨ | ٠ |
| ٢٩ | ٠ | ٢٩ | ٠ | ٢٩ | ٠ | ٢٩ | ٠ |
| ٣٠ | ٠ | ٣٠ | ٠ | ٣٠ | ٠ | ٣٠ | ٠ |
| ٣١ | ٠ | ٣١ | ٠ | ٣١ | ٠ | ٣١ | ٠ |
| ٣٢ | ٠ | ٣٢ | ٠ | ٣٢ | ٠ | ٣٢ | ٠ |
| ٣٣ | ٠ | ٣٣ | ٠ | ٣٣ | ٠ | ٣٣ | ٠ |
| ٣٤ | ٠ | ٣٤ | ٠ | ٣٤ | ٠ | ٣٤ | ٠ |
| ٣٥ | ٠ | ٣٥ | ٠ | ٣٥ | ٠ | ٣٥ | ٠ |
| ٣٦ | ٠ | ٣٦ | ٠ | ٣٦ | ٠ | ٣٦ | ٠ |
| ٣٧ | ٠ | ٣٧ | ٠ | ٣٧ | ٠ | ٣٧ | ٠ |
| ٣٨ | ٠ | ٣٨ | ٠ | ٣٨ | ٠ | ٣٨ | ٠ |
| ٣٩ | ٠ | ٣٩ | ٠ | ٣٩ | ٠ | ٣٩ | ٠ |
| ٤٠ | ٠ | ٤٠ | ٠ | ٤٠ | ٠ | ٤٠ | ٠ |
| ٤١ | ٠ | ٤١ | ٠ | ٤١ | ٠ | ٤١ | ٠ |
| ٤٢ | ٠ | ٤٢ | ٠ | ٤٢ | ٠ | ٤٢ | ٠ |
| ٤٣ | ٠ | ٤٣ | ٠ | ٤٣ | ٠ | ٤٣ | ٠ |
| ٤٤ | ٠ | ٤٤ | ٠ | ٤٤ | ٠ | ٤٤ | ٠ |
| ٤٥ | ٠ | ٤٥ | ٠ | ٤٥ | ٠ | ٤٥ | ٠ |
| ٤٦ | ٠ | ٤٦ | ٠ | ٤٦ | ٠ | ٤٦ | ٠ |
| ٤٧ | ٠ | ٤٧ | ٠ | ٤٧ | ٠ | ٤٧ | ٠ |
| ٤٨ | ٠ | ٤٨ | ٠ | ٤٨ | ٠ | ٤٨ | ٠ |
| ٤٩ | ٠ | ٤٩ | ٠ | ٤٩ | ٠ | ٤٩ | ٠ |
| ٥٠ | ٠ | ٥٠ | ٠ | ٥٠ | ٠ | ٥٠ | ٠ |
| ٥١ | ٠ | ٥١ | ٠ | ٥١ | ٠ | ٥١ | ٠ |

(أ) مضمود الصنف من كلمة بن ، بين ، بلغ و ثياير و غيرها من البلاد (ب) م : م (ج) مضمود الصنف من كلمة بن ، بين ، دمشق و الرقة و غيرها من البلاد .

وفي خلال هذه الاوقات يدور من ازمان معدل النهار ما يقدر فيما بين الطولين بالزيادة والقصان، وربما يوقع في الرصد خللا اذا لم يتواط الراصدان على حال واحد بعينه بعرفانه فلا يذهب أحد هما الى واد والاخر الى آخر .

٥ سؤال : لم خصصت غزنة والاسكندرية في هذا الباب بتصحيح الطول ؟

جواب : أما غزنة فقد كان فيها اخير أرصادى للشمس، وأما الاسكندرية فلان في راجع في العمل الى رصد بطليموس بالضرورة وقد كان في تلك البلدة واتفق ان غزنة كان طرفا شرقيا للبلاد التي انتهى الى اخير رصد الشمس فيها والاسكندرية طرفا لها غربيا، ولذلك وضعت ابعادهما عن كليهما بدقائق الايام و بازمان معدل النهار معا في جدول ليكون مهيئا للاستعمال .

الباب الثالث فى كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات والانقلابات وسائر المواضع المفروضة من فلك البروج

الافاويل فى المقالة الثالثة من المجمعى دالة بل مصرحة بان
٥ اوقات الاعتدالات كانت تنصبط بحلقة منصوبة على خط الاعتدال قد
اميل سطحها عن سطح الدائرة التى لا سمت لها بمقدار عرض البلد حتى
حصلت فى سطح معدل النهار وصار وقت اظلال نصفها الأعلى باطن
النصف الأسفل هو وقت الاعتدال لكن اظلال اشخاص تشاهد متضائلة
اذا بعدت عنها، فالجانب الأعلى اذن لا يظل كل الأسفل ولكن اذا
١٠ ساوى الضياء ان عن جنبى الظل فيه قام ذلك مقام الاظلال التام
وحصل به وسط الظل على وسط الحلقة والعمل بها متعب مشكك
وخاصة عند اتفاق الاعتدال ليلا، ولهذا جوز بطلينوس ان يذهب عليه
وعلى ارشيدس فى العمل ربع يوم بل ذلك ظاهر فيما حكاه عن
ابرخس وزائد على الربع ارباعا مع لزومه طرفى النهار والليل
١٥ ووسطهما.

ويمكن ان يعمل على وجه الارض نصف كرة مواز للظاهر
من السماء ويعمل مقياس ينتصب قائما اذا وضع على سطحه يكون
مركزه ظاهرا أعنى موقع العمود الذى فى وسطه على استقامة القطر
الواصل الى رأسه ويرصد موضعه فى يوم واحد ثلاث مرات كيف
٢٠ اتفقت، ويطلب على سطح الكرة مركز دائرة تمر على تلك المواضع
الثلاثة (٧٨)

نصف النهار في ذلك اليوم : كد ، كج ، فباستعماله أكثر الارتفاعين المسمتين
 يخرج عرض البلد : مب ، لا ، والميل : كج ، ا ، فيتج العرض من ارتفاع
 نصف النهار : مب ، لا ، ايضا وباستعماله مع اقل الارتفاعين المسمتين
 يخرج العرض : مب ، يا ، والميل : كج ، كا ، ويتج العرض كما خرج : مب ،
 يا ، وان اردنا ازالة السمتين معا قليلا للفروضات والمرصودات لينتج ه
 العمل جعلنا أحد الارتفاعين في الدائرة التي لاسمت لها ، والآخر في
 فلك نصف النهار كما فعلنا لانقلب الصبي يوم الجمعة السابع من المحرم
 سنة سبع واربع مائة وهو اوسط الايام الثلاثة التي غاب فيها تقاطع
 الارتفاع عن المحس فان الارتفاع الذي لاسمت له كان فيه كالكقص
 قليلا من : لول ، وارتفاع نصف النهار : عا ، يح ، وخرج عرض البلد ١٠
 بهما : مب ، يح ، والميل : كج ، له ، مط ، وهو الأعظم .
 فاما رصد الانقلابين فيعسر ، أما في الحقائق فلان الارتفاع حولها
 يقف على حال كالمقدار الواحد فلا يظهر تفاوته الا قبلهما أو بعدهما بايام ،
 ولهذا تعدل فيه الى الظل لانه على الجدران ادل على وقت الانقلاب
 الصبي وعلى الارض على الشوى ، لكن الظل وان كان أهدي دليل ١٥
 الى السمت فان حاله مع الارتفاع ليس كذلك ، ولهذا يتكبه العارفون
 بأمره .

(١) فلتكن نقطة : اب ج د ه ، مرظل رأس المقياس على خط

نصف النهار سواء كان على الارض او على الجدار و : ه ، منها أقربها

المفروض وفي الآخر يفضل عليه، فكانت نسبة الفضل بينه وبين أحدهما إلى كل الفضل بين كليهما كنسبة زمان ذلك الفضل إلى اليوم بليته، مثاله أن ارتفاع نصف برج العقرب في فلك نصف نهار الجرجانية:

(١٠٠ ي) وقد وجدت فيه الارتفاع يوم الخميس الخامس والعشرين

٥ من آبان ماء في السنة المذكورة أرجح من: لا، الج، لما ظننت أنه ثلث دقيقة

زائدا على المفروض دقيقة وثلث دقيقة، ونسبة هذه الزيادة إلى تفاضل

الميل في هذا الموضع وبه تفاضل الارتفاع في اليومين وذلك ثمان

عشرة دقيقة كنسبة حصة هذه الزيادة إلى اليوم بليته، وتلك الحصة

أربع دقائق ونصف من دقائق الأيام الارتفاعات إلى نقصان الخلول

١٠ الشمس منتصف العقرب بعد نصف نهار اليوم المذكور بالحصة

الخارجة لها .

وقد تقدم في المقالات السالفة معرفة عرض البلد وميل الشمس

من ارتفاعين مختلفين يستنبها في يوم واحد فوضع الشمس من الميل

وفصل السنة يصير معلوما .

١٥ ومثاله من أعمالنا بالجرجانية أنارصدنا بها يوم الجمعة الرابع من

رجب سنة سبع وأربع مائة ارتفاع الشمس حين كان السميت عن

مغرب الاعتدال: س، ل، فكان: ك، ا، ي، ثم رصدنا بعد ذلك حين

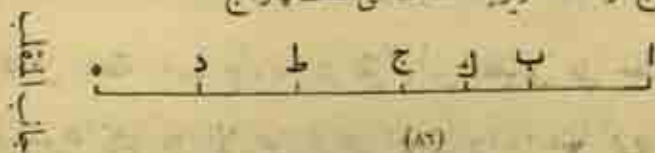
صار السميت: نب، ل، فكان: يد، ن، فاذا استعملنا فيها الأعمال المتقدمة

خرج عرض الجرجانية: م، ب، ج، والميل: ك، ج، كط .

٢٠ وإن أردنا إزالة أحد السمتين عن العمل وقد وجدنا ارتفاع

نصف

الى المنقلب ومنها رجوع الظل نحو : ا ، فان اتفق مروره على تلك
النقط باعيانها ، ومثلنا على نقطة : ج ، منها نظرنا الى الايام التي فيما بين
مرور الظل على : ج ، قبل المنقلب وبين مروره عليها بعده فان كان
عددها زوجا كان الانقلاب نصف النهار المتوسط بين نصفي النهارين
الذين فيها المرور على : ج ، وان كان فردا فالانقلاب نصف الليل
المتوسط بينهما ايضا ثم ان خالفها مروره بعد الانقلاب فليكن : ج ،
النقطة التي استبان للحس عندها اختلاف المرور ، والظل بعد المنقلب
اما ان يمر على نقطة : ط ، بينهما وبين : د ، فاما على نقطة : ك ، بينهما
وبين : ب ، فتكون نسبة ظل : ط : ج ، الى ظل : ج : د ، كنسبة حصة : ط : ج ،
١٠ من الزمان الى حصة : ج : د منه سواء كان يوما بليته ان كان : ج : د ،
ليصفي نهارين متوالين او كان اكثر ان لم يكونا بمتوالين وهذه نسبة
لا تجلو منها اعمال هذه الساعة في فضول ما بين الاسطر خاصة وما
اشبهها وان لم تكن محققة ، وكذلك نسبة : ج : ك ، الى ظل : ك : ب ، كنسبة
زمان : ج : ك ، الى زمان : ك : ب ، فزمان : ط : ج ، او : ك : ج ، هو التعديل
١٥ و مزيد تعديل : ط : ج ، على نصف نهار : ط ، او ينقص تعديل : ك : ج ،
من نصف نهار : ك ، ثم نأخذ فضل ما بين الحاصل وبين نصف نهار :
ج ، ونصفه ويزيد التصف على نصف نهار : ج ،



فينتهي الى وقت الانقلاب ، واما في الارتفاعات فظهور الاختلاف فيها

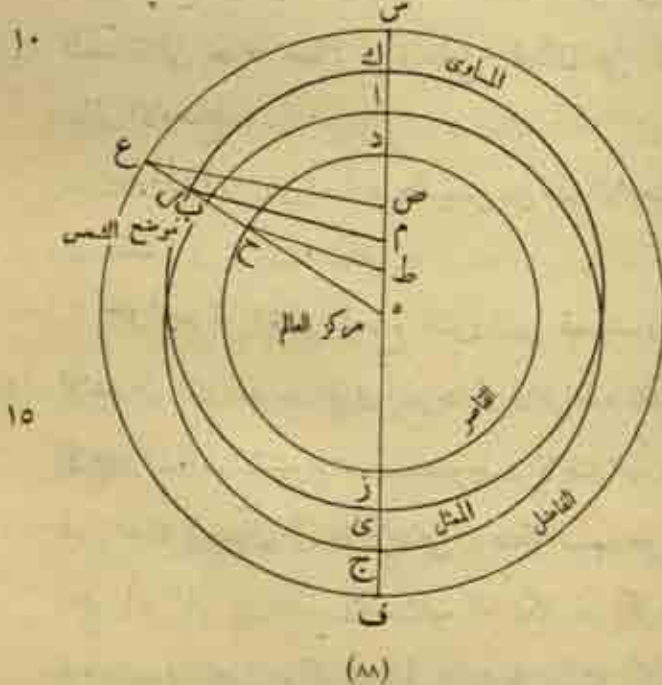
الباب الرابع فى الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز وكيفية تصورها فى كرة الشمس

- لما كان الاثير وهو الجرم المتحرك على نفسه فى مكانه حول مركز العالم من المخلوقات هو القسم الذى جعل غير قابل للتأثير طول المدة المضروبة لبقائه بحسب ما آتت اليه القسمة. بايجاب التغير فى كل ٥
- الثى وفى جزؤه وسلبه منها خصت حركته بالاستدارة والاستواء ليكون اديم وعلى مر الزمان ابقى، وخاصة فقد اوضح المعنيون بالمباحث الحكيمة ان الاثير طبعية واحدة سواء جازت غيرها او كانت خامسة خارجة عنها، فاما الرياضيون الذين عنوا بالامور الفلكية فانهم وجدوا فى حركات الكواكب اختلافا بنظام عائد عن متناه الى اوله، وفى ١٠
- أجرامها فى المنظر تفاوتوا بالعظم والصغر مطابقا بالنظام لذلك الاختلاف فى الحركة حتى لزم التصاغر البطوء والتعاضد السرعة فأتجت لهم صناعة المناظر مع تقرر الاستواء فى الحركة عندهم ان تلك الحالة حادثة من اختلاف البعد عن المناظر اليها لكن الحركة المستديرة تكون على مركزها
- فيتمتع اختلاف الأبعاد فيها والاختلاف موجود، فالناظر اذن ليست ١٥
- حيث يستوى الحركة وحصل من ذلك أفلاكها التى خرجت مراكزها من مركز العالم الذى قوته وقوة ظهر الارض عند كرة الشمس وما علاها واحدة فى الحس لتكون الحركة المستوية على محيطاتها وتصير مختلفة فى المنظر وقد لزم ما ذكرنا حركة الشمس فانها لم تقطع ابعاض فلك
- البروج فى ازمته متساوية بل أسرع فى بعضها وابطأت فى بعض ٢٠

واربع مائة وروز كوشا : يد ، من تيرماه : عا ، د ، يكون الميل : كج ،
 كا ، و بعد هذه النقطة من الاعتدال الربيعى : صج ، و ، ولأنها وراء المنقلب
 وهى فى برج السرطان : ح ، و ، فليكن فى الشكل المتقدم نقطة : ا ،
 المرصودة فى الجوزاء : و : ج ، الأخرى المرصودة فى السرطان ، فيكون :
 ٥ ب ، من برج الجوزاء هى التى ميلها مساو لميل : ج ، فى برج السرطان
 وبين نقطتى : ا ب ، فى فلك البروج : ا ، ب ، تسيرها الشمس فى هذا
 الموضع بابطاء حركاتها فى يوم واحد وثمان واربعين دقيقة ، وفيما بين
 وقى الرصدين ستة عشر يوما تامة أغنى المدة التى بين : ا ج ، فاذا اردنا
 عليها مدة ما بين : ا ب ، فكأننا زدنا فى قوس : ا ب ج ، قوس : ج د ،
 ١٠ مساوية لقوس : ا ب ، و اذا نصفنا تلك المدة كانت : (ج ، يد) ، وهى
 لقوس : ا ب ه ، فاذا زدنا هذا النصف على وقت الرصد الاول انتهينا
 الى اربع وخمسين دقيقة من بعد نصف نهار يوم الجمعة السابع من
 المحرم وروز خرداذ : ز ، من تيرماه ، وذلك وقت الانقلاب الصيفى
 فهو اذن على اربع وخمسين دقيقة ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة
 ١٥ الثامن من قامينوت سابع شهور القبط سنة الف وسبع مائة واربع
 وستين لختصر ، فهذا طريق رصد المنقلب وهو على صحته فى اليوم
 غير معتمد بالفعل وان نستعمله الآ على سبيل التدرج من الامر الجليل
 الى ما هو ادق منه .

باضطرار لا يمكن غيره ، و الثالث فضل قطر فلك الاوج على قطر الممثل
مع كون مركز ذلك في داخله مباينا كان او مماسا او مقاطعا ونحن نحكي
بعد ذلك على وجه الاشارة .

(١) فليكن الفلك الممثل : ا ب ج ، على مركز : هـ ، و : ا ، منه النقطة
المحاذاة للاوج ونخرج قطر : ا هـ ج ، وليكن : هـ ب ع ، الخط الذي
انغقت الشمس عليه بالرؤية فتكون الشمس على : ب ، ونخط : د ج ز ،
فلك الاوج على موجب الوضع الاول القاصر عن الممثل ومركزه : ط ،
قوس : د ح ، المقدرة لزاوية : د ط ح ، هي بعد الشمس من الاوج
بالحركة المستوية



وتسمى الحصة
السطى ولا فرق
في هذه الابواب
بما ذكرنا قوسا
وبين ذكر الزاوية
التي يقابلها عند
المركز وقوس :
ا ب ، بعدها عن
الاوج بالرؤية
وتسمى الحصة

وأحسن لجرمها تعاضل وتضاغر في كسوفاتها وفي الظل الكاسف للقمر،
ولما تطابق الامران على الصورة المتقدمة مع ثبات نوع المشف المتوسط
بين الناظر وبينها أغنى الهواء وبعض الاثير على حالة لم ينتقل الى نوع
آخر شهدا على اختلاف الابعاد و اوجب لها فضل زمان بطوئها على
زمان سرعتها فلما خارج المركز، والفلك الخارج المركز ينقسم قسمين:
أحدهما المحيط بالارض و ابعد الابعاد فيه قسما باليونانية فيجيون
واقربها يسمى بها افريجيون، واما بالهندية فأبعد ابعاده يسمى اوج واقربها
ينج، وقد استمرت هذه اللفظة بين اهل الصناعة واستعملت بحيث اوجب
لإثارها وتسمية هذا الخارج المركز بها فللك الاوج تحقيقا، والقسم الآخر
غير المحيط بالارض و يسمى فللك تدوير يسير مركزه على محيط فللك
آخر محيط بالارض اذا اضيف اليه سمي حاملا اياه و يعم كلا القسمين
ان يرتفع عنه تقاطع الارض معه لما يلزم من الممانعة انتقاض المقدور وان
يرتفع عماستها او فرط الاقتراب منها، فان الله تعالى أعلم بالمقادير التي فيها
مصالح الخليقة و اتقن تدبيرها لها من ان يتخللها فساد من سهو او عيب.
وقد بين بطليموس في المقالة الثالثة من المجسطى ان فللك الاوج
يحتل من الفلك الممثل بفللك البروج باتحاد مركزيهما في حقيقة وسط
العالم ثلاثة اوضاع: أولا قصور قطره عن قطر الممثل مع كون مركز
فللك الاوج في داخله غير معتبر فيه تماستها او تقاطعها او تباينها، والثاني
تساوى قطريهما مع كون مركز فللك الاوج داخل الممثل وتقاطعها

(١) ج: و القمر.

من عند ذروته الى خلاف جهة حركة مركزه والحركتان متشابهتان لما عمل عليه من مساواة السنة عودة اختلاف حركة الى نظامه الاول .

(١) فليكن : ا ب ج ، للفلك المثل ومركز التدوير منه على : ا ،

المحاذاة للبعد الابدع ولذلك تكون الشمس على دوره : ك ، واذا كان :

ك ه ، البعد الابدع كان : ه ا ، الاوسط و : س ه ، المساوى ل : ه ي ، الاقرب ، ه

ولتحرك مركز فلك التدوير قوس : ا ب ، ويخرج : ب ل ، موازيا ل : ه ا ،

ليساوى زاويتا : ا ه ب ، د ب ل ، اللتان للحركتين المتشابهتين بتساوى مدة

العودتين .

وقد رسم جرم الشمس بتركب هاتين الحركتين قوس : ك ل ،

من فلك الاوج الذى على الوضع الثانى ومركزه : م ، فنصل : ل م ، ولأن ١٠

ك ل ، متشابه كل واحدة من قوسى : ا ب ، د ل ، فان سطح : ه م ، ل ب ،

متوازى الاضلاع ونسبة : م ه ، ما بين المركزين الى : م ل ، نصف قطر

فلك الاوج كنسبة : ب ل ، نصف قطر فلك التدوير الى : ه ب ، نصف

قطر المثل وزاوية التعديل فى فلك الاوج هى : م ل ه ، وزاوية : ل ه د ،

المبادلة اياها هى للتعديل فى فلك التدوير فانها اذا أقيمت من زاوية : ١٥

ا ه ب ، اتى للحصه الوسطى بقيت زاوية : ا ه ل ، المقدرة للحصه الوسطى

بقيت المعدلة والوضعان الآخران ينحلان اليه لأن : ك ب ، ب ي ، اذا

كان فلك الاوج على مركز : ط ، ففلك التدوير الذى يرسمه يمتنع ان

يكون مركبا على : ا ص ج ، وانما يرسمه الذى تكون ذروته نقطة : ك ،

المعدلة ولخروج زاوية: د ط ح، عن مثلث: ه ط ح، يكون فضلها على زاوية: ط ه ح، بمقدار زاوية: ط ح ه، المسماة تعديلا لأن بنقصانها عن زاوية: د ط ح، تحصل زاوية: ا ه ب، التى للحصة المعدلة ثم ليكن: ك ل ي، فلك الاوج على الوضع الثانى المساوى للمثل ٥ ومركزه: م، فتكون الشمس منه على: ل، ونصل: ل م، فلتشابه قوسى: ك ل، د ح، تساوى زاويتا: ك م ل، د ط ح، فيتوازى خطا: ط ح، م ل، والخال على مثله اذا كان: س ع ف، فلك الاوج على الوضع الثالث الفاضل على المثل ومركزه: ص، كان موضع الشمس منه: ع، ووازى: ع ص، ل م، فاستبان ان الحصة الوسطى والتعديل للحصة المعدلة التى يحدها خطا: س ه، ه ع، ثابتان على المقدار المتقدم فى ١٠ سائر الاوضاع.

سؤال: ما الذى اختاره بطليموس من هذه الاوضاع الثلاثة وداعبه الى ذلك؟

جواب: اختار الوضع الثانى الذى فيه يساوى الفلكان اثنارا ١٥ للاعتدال المتوسط بين طرفى التفريط والافراط وتقديما للاستواء على الاختلاف لأن الاستواء محدود مضبوط والاختلاف بالنقصان والزيادة غير محدود بل سبيل الى ما لا يتناهى، وهاتنا سبب هو ايضا داعية اليه، وهو انه ابان عن هذا الاختلاف انه يمكن ان يكون ايضا على فلك تدوير يدور حول مركز العالم على محيط المثل كأنه يحمله بتركب ٢٠ مركزه عليه متحركا الى توالى البروج والشمس تدور على محيط التدوير

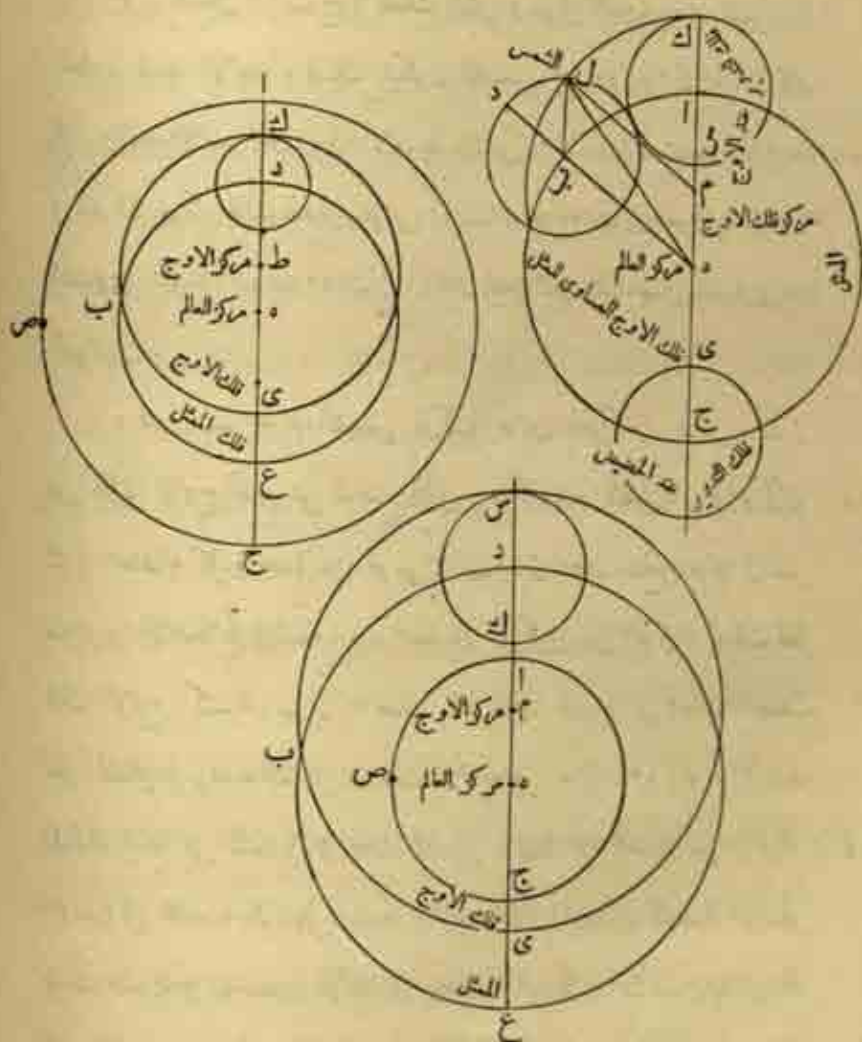
ولجعل: س، ذروة فلك تدوير: ك س، ومركزه: د، فدورانها اذن على الفلك المدار على مركزها، ويبعد: هـ د، وهو الممثل الذي بمسير فلك التدوير عليه ترسم الشمس فلك: س ب ي، وقد عاد الامر الى نأوى الفلكيين فيمكن ان يكون ذلك احد ما دعا بطليموس الى ايثار هذه الوضع على غيره كما ان ايثار فلك الاوج على فلك التدوير كان هـ لاجل البساطة التي اشبه بحركة الشمس بالقياس الى حركات سائر السيارة من اجل ان الحركة في الخارج المركز تكون واحدة وفي فلك التدوير اثنين وان تأدى الامر في كليهما الى شيء واحد.

سؤال: فهل يحتمل هذا الاختلاف وجها آخر؟

جواب: الامور التي اسسها بطليموس من جهة الوجود لا ياباه ١٠ وذلك انه فرض مقدار جرم الشمس في المنظر مساويا لمقدار جرم القمر اذا كان في ابعد ابعاده من الارض وهو سبعة واربعين جزوا من تسعين جزوا لدرجة واحدة اعني: (٠، لا، ك)، وزعم ان مقدارها المذكور لم يختلف عليه عند اختلاف ابعادها في فلكها الخارج المركز فتجرد اختلاف حركة الشمس عن شاهد يشهد باقتران اختلاف الابعاد ١٥ طاعن الارض، ثم ان وجوداته اوجبت في القمر والكواكب المتجيرة اختلاف حركة مراكز التدوير على حواملها المحيطة بالارض وكون حركتها المستوية على فقط غير مراكرها.

ولما تقلد ابو جعفر الخازن هذين الاصلين بنى عليهما حركة الشمس

وهو: ك م، ومركزه: د، مركب على: د ب ع، المدار على مركز: هـ،
وهو اذن الممثل في هذا الوضع وقد ساوى: ك ب ي، فلك الاوج.



(٨٩)

كذلك في الوضع الثالث اذا كان فلك الاوج: س ب ي، على مركز: م،
امتنع ان يرسمه الشمس في فلك تدوير مركزه على مثل: ا ص ج،
ولنجعل

الرصد عن الحكومة بين الرايين و ان يتمكن من خرج احدهما، ومعلوم ان قطر الشمس في المنظر اذا لم يختلف كسفا القمر في بعده الابد كسفا غير ماكت، ثم يكون له في سائر ابعاد القمر مكث على قدر القرب من الارض .

- وقد نطق ماخلده اصحاب الاجتهاد من اعتباراتهم باحسانهم ٥
 مكثا في بعض الكسوفات التي استغرقت جرم الشمس كالكاثن يوم
 الاحد الثاني عشر من اربيهشت ماه سنة خمس واربعين ومائتين
 ليزدجرد، وقد أحس له محمد بن اسحاق السرخسي في بلدة بمكث ظاهر
 وذلك مطرد على ما ذكره بطليموس غير قادح فيه، لكنها نطقت ايضا
 بكسوف للشمس غداة يوم الثلاثاء التاسع والعشرين من شهر رمضان سنة ١٠
 تسع وخمسين ومائتين للهجرة وروز تير من ماه تير سنة اثنتين واربعين
 ومائتين ليزدجرد، وشاهده ابو العباس الايرانشهرى بنسبور وهو من
 مدققي المحصلين وذكر ان جرم القمر توسط جرم الشمس فاستدار
 النور حوله من القطعة الباقية من الشمس غير منكسف، وقد اتضح من
 ذلك ان قطر الشمس يرداد في المنظر على مساواة قطر القمر، واصول ١٥
 الهند تشهد بمثله ولم يقتنوها الا من طريق الوجود بالاعتبارات فالمكث
 الموجود الذي ذكرناه في كسوفات الشمس يحتمل ان يكون من تناقص
 الشمس عن اوسط مقاديرها بالرؤية وحده و ان يكون من ازدياد القمر
 على مثله وحده ايضا و ان يكون من كليهما متركيين وقد انسخ
 ماورده ابو جعفر من هذا الوجه ولم يلزمنا كما لزم بطليموس . ٢٠

بهذا الدور ان تقدم في جهة الطول و تأخر بالرؤية يكونان سببا للسرعة
والبطء واعتلا. و تسافل في السمك يصير ان علنا التصاغر و التعاضد،
واما الممثل فيدور في مكانه و على مركزه نحو المشرق و يدور التدوير في
دورانه دورات هي المستوية التي تحسب عليها الاوساط فاما فلك الاوج
الخارج المركز فليس يلزم في الاصغر اذا لم يجاوز الاوج احاطة الممثل
الى خارجها ولا في الاكثر اذا لم يقصر الحضيض عنها الى داخلها
تقاطع، واما يكون بالضرورة في المساوى الذى اختاره بطليموس ولذلك
ينحرف عنه في موجب الوجود دون التقدير الهندسى و معها كان العرض
من الممثل حاصلا في الزوايا الحادثة عند مركزه استغنى عن محيطه
الموجب للتقاطع ثم يكون جرم الشمس مركبا فيه تركبه في التدوير
و يدور فلك الاوج في مكانه على نفسه و مركزه يدور بالشمس دوراتها
المساوية .

واما حركة الاوج التى لم يرها بطليموس فتكون بحركة للنل
على نفسه و مركزه نحو المشرق مع لزوم اوج الخارج المركز نقطة منه
بينها لا يزالها و تنسب تلك الحركة الى الاوج و ان كانت للممثل دونه
كما تنسب حركة السفينة الى راكبها فهذا ما يتخيل من الحركات الموجودة
في الاثير و يتصور من امكانها والله اعلم بحقايقها فانها الغيب المحض .
واما بطليموس فانه في كتاب المنشورات انحرف عن الطريق
الذى كان سلكه في المجسطى الى ما يتصل بالاراء الخارجة من هذه الصناعة

الباب الخامس فى تصور الحركة فى الافلاك

التي يظن فيها انها متقاطعة

- ان من عادة أهل هذه الصناعة اذا وجهوا لما وجدوه من اختلاف الحركة وصرفها الى المستوى ما يمكن احتماله من الوجود ان يحروها على ٥ مجارى الخطوط الوهمية من غير اعتبار فيها الجرمية وما يلحقها فى التقاطع مع التماسك من التنازع واستحالة الحركة عنده، وقد حكينا ما وجه بطليموس لهذا الاختلاف الموجود فى حركة الشمس وانه اختار فلك الاوج على التدوير تقديمًا للبساطة على التركيب كما اختار فى فلك الاوج المساواة على المخالفة لتقديمتها فى الترتيب، ومعلوم ان الافلاك عبارة ١٠ عن أجرام مستديرة لكواكبها حاملة فتى كان الممثل جرما مستقلا لما يحمل ومركز فلك التدوير مركبا عليه وهو كذلك وجب تقاطعها وامتنع تحرك التدوير على حامله امتناع تحرك جرم الشمس على محيط التدوير على مثله يكون حال فلك الاوج اذا ساوى الممثل فتقاطعا، ولهذا يجب ان يتصورها المتأمل على غير الصورة التى تستعملها فى تقديره، اما ١٥ الممثل فليكن له ثخن فى السمك لا يقصر عن سمه فلك التدوير أغنى قطره مضافا اليه قطر جرم الشمس، وليكن لفلك التدوير ثخن لا يقصر عن قطر جرمها على انه يجوز ان يكون التدوير ككرة مصمتة وهو الاول ونكون الشمس مركبة فى حاشيته فى الموضع الذى حددناه لثخنه لو كان مجوفا ثم يكون التدوير متحركا على نفسه فى مكانه من ثخن حامله ٢٠ فيدير جرم الشمس المركب فيه تركيب الفص فى الخاتم ويحصل لنا بهذا

الباب السادس فى حركة الشمس الوسطى بالطريق

الذى استخرجها به بطليموس

لما وجد اختلاف حركة الشمس عائدا الى حاله عند استتمام عودتها فى فلك البروج المسماة سنة ذهب من اخذ بظاهر الامر فيه كبطليموس ومن تبع رأيه من الاكثر الى ان الحركة الوسطى المستوية موجودة بازمته عوداتها فى فلك البروج اذ كان فى كل عودة منها لها سرعة وبطؤ متكافين اذا سقط افراطها حصل بذلك حركتها الوسطى بين السريعة والبطئة، واختاروا فى رصد فلك البروج الاعتدال لان اعظم تفاضل الميل يكون حوله بحيث يصير فى اليوم الاقرب اليه خمس جزؤ فيحص كل ساعة فيه بدقيقة من الميل ويكون الوصول فيها الى ١٠ التحقيق أسهل، ثم اختاروا من الاعتدالين خريفيهما لرقه الهواء فيه بسبب تقدم الصيف آتياه ليكون الامر فيه من الغيوم السائرة اكثر والاشعة الدالة على العمل اشد استقامة اذا انعطافاتهما بين المشقات يكون اذا اختلفت بالرقه والغليظ مع التجاوز.

وليبكون التفاضل فى الميل اكثر بسبب سرعة حركة الشمس فان هذا ١٥ الاعتدال فى زماننا وقبله أبعد عن الاوج الذى هو موضع البطؤ من الاعتدال الربيعى وعلى هذا عملوا كما عملنا نحن وان كان عملنا للتوطيد ولايد من وقوع الساهل فى أمثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات اذا قيس الى عظم ما يقاس بها وبسبب التباير التى وقوعها ضرورى

من اعتقاد القوم فى الاجرام العلوية الحياة والشعور والاحساس
والاختيار للافضل فى الحركات صدور القوى المدبرة من الكواكب الى
أفلاكها كصدورها فى المتفس الى الاعضاء حتى قال فى طرائق الكواكب
يقطع الاكر الشبهة بالخلاخليل والاسورة المساة منشورات واسقط
ه بواقى الأكر التى تستغنى الكواكب فى حركاتها عنها ولا يبلغها فى
عروضها وبذ استدلالاته الطبيعية والاقناعية فى المجسطى على كرية
السما من سهولة الحركة وتشابه الابعاد والاجزاء فى الكرة وسعتها
والدائرة وتناهيها فى كمال الشكل الى الغاية ولم يبين ما عن جنبى
المنشورات أهو من جنس الاثير حتى يعود الى مافرض فيتعم الكرة
١٠ ولا يبقى له غير تسكينها وتحريك المشور والحاق السكون بما حركته
بالطبع أحل عنده، أم هو من جنس ما تحت الاثير وقد علا مكانه
عليه وذلك عنده اشد استحالة، أم هو جنس سادس وما انقطع الجدل
فى الطبيعة الخامسة بعدولين كانت الكواكب هناك سابعة كالطائر انها
بما يقتضيه فلك التدوير ترسم حركة الالتفات المنحنية التى ليست من
١٥ الدائرة فى شئ ومن قواعد الاراء التى اجمع عليها ان ليس هناك
غير حركة الدور ولادور الا وهو تام، وتلك مباحث منفردة لها مواضع
مفردة .

مقصود اوقاتنا دائما على الاقوى و فلك نصف النهار قريب من عشرين
سنة معرفا انها لم يدق حتى تحقق بل سقوط ارباع اليوم من نظام
ماينها من غير ان يقدح في ثبات الاوقات على الدائرتين المذكورتين
مزيل للاعتماد عنها أصلا وذلك انها تضطرب في سياق تفاضل السنين
ربع اليوم فان الخريفات منها ستة ثانيا بالقياس الى أولها يسبق النظام ٥
في كسر السنة بربع يوم وثالثها فيه مطابق للثاني ورابعها يسبق موجب
الثاني بربع يوم آخر وخامسها مطابق الرابع وسادسها يسبق موجب
الخامس فيخالف ما قبله بربع يوم في بعض وبنصف يوم في بعض
وبثلاثة ارباع في آخر .

ويلزم مما بين أولها وسادسها ان يكون كسر السنة اثنتى عشرة ١٠
دقيقة وثلاثا من يوم مخالفا لرأيه المحكيين عنه في مقدار نقصان عن
ربع اليوم ولزيادة عليه وبجميع الآراء المشهورة بين الامم المشهورة
فان يسكن القلب الى امثال ذلك على ان من ادام الاعتبار وعانى
الارصاد حتى صار سليم لدعاتها عايد من تحقيقها باشد من ياس المأمون
عنها ولحاجتنا الى ما تقدم زمانا من ارصاد الاعتدال الخريفي نودع ١٥
ما انتهى بناوا اتصل خبره بئامن لدن أبرخس جدولا لمشاهدة الحال
بدان نحوها جميعا الى تاريخ يختصر الى نصف نهار بلد غرنة الذي
علينا موضعه من معمورة الارض بتحديد طوله والعرض كيلا يتضايق
التعب باختلاف المواضع ، والله الموفق .

في الاشياء الطبيعية لازم آياها لا يفارقها كالامتداد العارض في
الحلقات من ثقلها اذا افراط في تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض أما
الاستطالة في السمك اذا علفت وأما الانبطاح في العرض اذا نصبت
وبسبب ما يلحقها من أمثال ذلك عند تغير الكيفيات في المواد .

٥ وقد كان المأمون تولى نصب عمود من حديد أدى ذرعه على
عشر بدر مران من دمشق وسواه في صدر النهار ثم قاسه بالمساء
فوجده متغيرا عن نصبته قدر طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه وآية
ذلك عن ادراك مقدار السنة بالحقيقة ، ولان الحركة مساوية للمدة تصيرها
زمانا بالعدة فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتد توزع الخلل
١٠ الواقع في العمل عليه وصغر قدره في اجزائه حتى يحاوز ما يستعمل
من اجزاء الحركة الى ما لا يستعمل منها وعمر الانسان وان طال بل
أعمار عدة قرون متوالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك فلا جله يمتنع
استبداد المرء في هذا الباب بالعمل ويضطر فيه الى قيام شخصين على
طرفي تلك المدة الطويلة بتقديم أحدهما وتأخر الآخر فيقلده ومن
١٥ استعمل في هذا المبحث ما لم يتوله تخضع تقليده فان كان ولا بد من
التقليد فاولى بالانسان ان يأخذ بما تولاه ويضيفه الى أعمال غيره كي
يزول وصحة التقليد عنده عن احد الطرفين .

ولم يوت من هذا المقصود المقدار الذي تنفي الشبهة وتنفي الغلة
وأقدم ما وقع اليانا من ارساد ابرخس لحكاية بطليموس آياها والمهدة
٢٠ في رقبته فما نقل الى العربي الذي يذكره جالينوس في الادوار وناهيك

جدول امور الارصاد الخريفية

فصل

واقول امام ما عليه الاعتماد ان اقدم رسدا للشمس حصل لنا من جانب المجسطى هو رصد ميطن ، واقطين^١ للمنقلب الصقي وقد وجداه غواة يوم الاحد الحادى والعشرين من الشهر السابع من شهور القبط سنة ست عشر وثلاث مائة بختصر ويظهره انه كان بمدينة اثنية فان بطليموس لما ذكر هذين الرجلين فى كتابه فى طلوع الثواب أشار الى انها رسدا تغييرات الانواء فى مدينة اثيناس^٢ وفى بلاد قوقلادس فيكون تاريخ بختصر التام لوقتئذ بغزته ٣١٥ و: يط ، نب ، مد ، ك .

- ١٠ وقد وجدت وقت المنقلب الصقي رسدا بالجرجانية كما حكيت على احدى وعشرين ساعة ونصف وعشر ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة المذكور فيكون تاريخ بختصر التام له بغزته ١٧٦٣ و: د ، هـ ، هـ ، ب ، يب ، والمدة بين الوقتين ١٤٤٧ ، يا ، كا ، ب ، يز ، لب ، فقتضى مقدار السنة ، سه ، يد ، لج ، كب ، ويبقى ٩٥٨ ، من ١٤٤٧ ، من ثالثة يوم وبعدهما رصد هذا المنقلب بمدينة اثنية فى رياست^٣ ارسترخس ، ١٠ عليها وكان عند مغيب الشمس من يوم الاحد الثامن والعشرين من شهر الثامن سنة ثمان وأربع مائة فكانت المدة بينه وبين ما وجدناه ١٢٩٥ ي ، يج ، لب ، يز ، لب ، والسنة ، سه ، يد ، لا ، لح ، ويبقى ٥٤٢ ، من ١٢٩٥ من ثالثة واذا اعتبرنا ذلك فيما بين الرصدين المتقدمين كان

(١) م: قبل (٢) ب ، ج : اثيناس .

English Language

1880

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 | 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 | 1021 | 1022 | 1023 | 1024 | 1025 | 1026 | 1027 | 1028 | 1029 | 1030 | 1031 | 1032 | 1033 | 1034 | 1035 | 1036 | 1037 | 1038 | 1039 | 1040 | 1041 | 1042 | 1043 | 1044 | 1045 | 1046 | 1047 | 1048 | 1049 | 1050 | 1051 | 1052 | 1053 | 1054 | 1055 | 1056 | 1057 | 1058 | 1059 | 1060 | 1061 | 1062 | 1063 | 1064 | 1065 | 1066 | 1067 | 1068 | 1069 | 1070 | 1071 | 1072 | 1073 | 1074 | 1075 | 1076 | 1077 | 1078 | 1079 | 1080 | 1081 | 1082 | 1083 | 1084 | 1085 | 1086 | 1087 | 1088 | 1089 | 1090 | 1091 | 1092 | 1093 | 1094 | 1095 | 1096 | 1097 | 1098 | 1099 | 1100 | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 | 1106 | 1107 | 1108 | 1109 | 1110 | 1111 | 1112 | 1113 | 1114 | 1115 | 1116 | 1117 | 1118 | 1119 | 1120 | 1121 | 1122 | 1123 | 1124 | 1125 | 1126 | 1127 | 1128 | 1129 | 1130 | 1131 | 1132 | 1133 | 1134 | 1135 | 1136 | 1137 | 1138 | 1139 | 1140 | 1141 | 1142 | 1143 | 1144 | 1145 | 1146 | 1147 | 1148 | 1149 | 1150 | 1151 | 1152 | 1153 | 1154 | 1155 | 1156 | 1157 | 1158 | 1159 | 1160 | 1161 | 1162 | 1163 | 1164 | 1165 | 1166 | 1167 | 1168 | 1169 | 1170 | 1171 | 1172 | 1173 | 1174 | 1175 | 1176 | 1177 | 1178 | 1179 | 1180 | 1181 | 1182 | 1183 | 1184 | 1185 | 1186 | 1187 | 1188 | 1189 | 1190 | 1191 | 1192 | 1193 | 1194 | 1195 | 1196 | 1197 | 1198 | 1199 | 1200 | 1201 | 1202 | 1203 | 1204 | 1205 | 1206 | 1207 | 1208 | 1209 | 1210 | 1211 | 1212 | 1213 | 1214 | 1215 | 1216 | 1217 | 1218 | 1219 | 1220 | 1221 | 1222 | 1223 | 1224 | 1225 | 1226 | 1227 | 1228 | 1229 | 1230 | 1231 | 1232 | 1233 | 1234 | 1235 | 1236 | 1237 | 1238 | 1239 | 1240 | 1241 | 1242 | 1243 | 1244 | 1245 | 1246 | 1247 | 1248 | 1249 | 1250 | 1251 | 1252 | 1253 | 1254 | 1255 | 1256 | 1257 | 1258 | 1259 | 1260 | 1261 | 1262 | 1263 | 1264 | 1265 | 1266 | 1267 | 1268 | 1269 | 1270 | 1271 | 1272 | 1273 | 1274 | 1275 | 1276 | 1277 | 1278 | 1279 | 1280 | 1281 | 1282 | 1283 | 1284 | 1285 | 1286 | 1287 | 1288 | 1289 | 1290 | 1291 | 1292 | 1293 | 1294 | 1295 | 1296 | 1297 | 1298 | 1299 | 1300 | 1301 | 1302 | 1303 | 1304 | 1305 | 1306 | 1307 | 1308 | 1309 | 1310 | 1311 | 1312 | 1313 | 1314 | 1315 | 1316 | 1317 | 1318 | 1319 | 1320 | 1321 | 1322 | 1323 | 1324 | 1325 | 1326 | 1327 | 1328 | 1329 | 1330 | 1331 | 1332 | 1333 | 1334 | 1335 | 1336 | 1337 | 1338 | 1339 | 1340 | 1341 | 1342 | 1343 | 1344 | 1345 | 1346 | 1347 | 1348 | 1349 | 1350 | 1351 | 1352 | 1353 | 1354 | 1355 | 1356 | 1357 | 1358 | 1359 | 1360 | 1361 | 1362 | 1363 | 1364 | 1365 | 1366 | 1367 | 1368 | 1369 | 1370 | 1371 | 1372 | 1373 | 1374 | 1375 | 1376 | 1377 | 1378 | 1379 | 1380 | 1381 | 1382 | 1383 | 1384 | 1385 | 1386 | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | 1391 | 1392 | 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | 1397 | 1398 | 1399 | 1400 | 1401 | 1402 | 1403 | 1404 | 1405 | 1406 | 1407 | 1408 | 1409 | 1410 | 1411 | 1412 | 1413 | 1414 | 1415 | 1416 | 1417 | 1418 | 1419 | 1420 | 1421 | 1422 | 1423 | 1424 | 1425 | 1426 | 1427 | 1428 | 1429 | 1430 | 1431 | 1432 | 1433 | 1434 | 1435 | 1436 | 1437 | 1438 | 1439 | 1440 | 1441 | 1442 | 1443 | 1444 | 1445 | 1446 | 1447 | 1448 | 1449 | 1450 | 1451 | 1452 | 1453 | 1454 | 1455 | 1456 | 1457 | 1458 | 1459 | 1460 | 1461 | 1462 | 1463 | 1464 | 1465 | 1466 | 1467 | 1468 | 1469 | 1470 | 1471 | 1472 | 1473 | 1474 | 1475 | 1476 | 1477 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|

- سنة الف ومائتين وتسع وتسعين للاسكندر ومقتضى زيج حبش الحاسب فيه بأنه قبل نصف نهار يوم السبت بالدقائق (ك، ل، ب) ^١ وإذا أخذنا وجود ابى سهل في آخر الساعة المذكورة وساعات النهار الاطول هناك بد، يز، يخلف الزيج عنه: له، ك، ل، ونحن قد وجدناه سابقا بمقدار اثني عشرة دقيقة من يوم وتسبق عمل ابى سهل وجودنا قريب من ٥ سبع واربعين دقيقة وذلك، ثم ان ابا محمود الخجندی وجد هذا المنقلب بعد ذلك بست سنين بالرى في سدس دائرة قطرها ثمانون ذراعا نصف اللبلة التي صيحتها يوم الأحد الثاني من الشهر السابع سنة الف وسبع مائة واثنين واربعين فهو بغداد بحسب ما بين الطولين قبل نصف الليل بقرب من دقيقتين ونصف فاذا أخذنا كسر السنة اربع عشرة دقيقة ١٠ ونصف اجتمع منه في الست السنين يوما وثمان وعشرين دقيقة .
- وإذا زدنا ذلك على اجزاء الساعة المذكورة انتهينا الى : كط، نب، من الشهر السادس وذلك قضية عمل ابى سهل وقد تأخر عنه وجود ابى محمود قريبا من تسع وثلاثين دقيقة فسبق الخجندی عيانا قريبا من ثمان دقائق وذلك ثلث ساعات وخمس ساعة فصار أحق بالميل اليه ١٥ من الاول كما ملنا الى ما تولىناه من اجل مشاهة التأخر فيه عن زيج حبش التأخر في الاعتدال والمدة بين ميطن ^٢ وبين الخجندی ١٤٢٥ : يا، به، لط، نح، ى، ويخرج منها كسر السنة : يد، لج، به، وبقى ٢٣ من ٢١٥ من ثالثة .

(١) سج : (ج، ك، ب) (٢) ب : . ميطن . راجع تاريخ الحكماء لابن القفطى ص ٢٢١ .

كسر السنة بينهما، يد، مع، ويقى، ج، من، يط، من ثانية وبعدهم
وجد، بطليوس، هذا المنقلب بالاسكندرية في الليلة التي صبحتها يوم
الجمعة الثاني عشر من الشهر الثاني عشر سنة ثمان وسبع وثمانين فان
قناه الى الرصد الاول الذي لميطن كان كسر السنة : يد، مز، ويقى
٥ ٤٨٣ من ٥٨١ من ثانية وان قناه الى الثاني الكائن في ايام، ارسطرخس،
كان كسر السنة، يد، مز، ويقى ٣٠٧ من ٤١٩ من ثانية، واذا
اعتبرناه بالذي وجدنا كانت المدة ٨٧٧، ز،، حج، لز، ب، وكسر السنة :
يد، كج، بو، ويقى ١٨٤ من ٢١٩ من ثالثة ولكن، بطليوس، رصد
الاعتدال الخريفي الذي بعد منقلبه الصيفي وهو ثاني الخريفيين اللذين
١٠ في الجدول فبحسب السنة عنده يكون ما بين الخريفي التالي للصيف وبين
الخريفي التالي للصيف اللذين رصدناهما بخوارزم : ٨٧٦، ز،، يد، مط،
نب، ومقدار السنة : شه، يد، كو، مو، ويقى ٣٤ من ٢١٩ من ثالثة
وكان يجب ان يقارب ان لم يوافق ما خرج بالصيفين ولكن في وقت
المنقلب عند بطليوس تخليط وفي تواريخه التباس بدلالة ان مدة الصيف
١٥ عنده مجاوز الحد في القصور عما يؤخذ لها الآن على ان المنقلب كالمتمتع
ان يدرك وقته ولذلك يزل الاقدام فيه ضرورة عن الحقيقة ويكفي
شاهدا عليه ان نظيف بن يمين اليوناني كان كتب يخبرني ان ابا سهل
الكوهي رصد يغداد في بيت ارضه تغير كرة قطرها خمس وعشرين
ذراعا ومركزها ثقب في سقفه وانه وجد الانقلاب الصيفي في الساعة
٣. الاولى من الليلة التي صبحتها يوم السبت السادس عشر من حزيران

وسبعون يوما وربع وهذه في مدة النصف الجنوبي ومضى زيدت على وقت الخريفي انتهى الى ما ذكر للرعي فاما الصيف فانه ان جعلت مدة الربيع كما ذكر واستعمل كان بعد نصف الليل المذكور بساعة وكان حكي اولاه ساعة وعلى كل حال فان مدة الصيف التي ذكرها اذا زيدت على انها كان الانقلاب فيه صار المنتهى بعد وقت الخريفي المرصود بما يقارب ربع اليوم وذلك هو وقت الخريفي المتأخر عن المرصود بسنة وايضا فقد ذكر ان السنة المؤرخة هي الثالثة من ملك انطيس .

ثم استعمل في موضع الشمس بوسط المسير رسدا للاعتدال الخريفي في السنة السابعة عشر من سني اذريانوس وان الماضي من الشهر الثالث اليه احدى ستة ايام تامة محسوبة من نصف النهار وساعتان وكان ملك اذريانوس وعشرين سنة فمن السابعة عشر منها الى الثالثة من ملك انطيس القائم بعده سبع سنين وارباعها بالتقريب يوم وثلاثة ارباع يوم فاذا زيدت على اسبق الخريفيين انتهى الى سبعة ايام وعشرين ساعة من الشهر الثالث وهو قريب مما رصد ثم ان السنة السابعة عشر لاذريانوس كانت على ما ذكر بطليموس سنة ثمان مائة وثمانين لبختصر فاذا نقص منها ما بين بختصر وبين ممات الاسكندر وهي ٤٣٤ بقي ٤٥٦ وهي سنو تاريخ ممات الاسكندر بالسنة المنكسرة للرصد الاول واذا زيد عليها السبع التي بين الرصدين اجتمع ٤٦٣ وذلك هذا التاريخ للسنة التي فيها رصد النقط الثلاث وانما يقع التخليط من جهة انه ذكر هذا

سؤال : ما التخاليط فى تواريخ المجسطى وفى رصد بطليموس
للمنقلب الصيفى .

جواب : لما اراد استخراج موضع الاوج اخبر عن مدة الربيع
انها اربعة و تسعون يوما ونصف يوم والصيف اثنان و تسعون يوما
٥ ونصف يوم كذلك استعملها ثم ذكر فى التفصيل انه وجد الاعتدال
الربيعى فى اليوم السابع من الشهر التاسع بعد نصف النهار بساعة
فيكون الماضى من نصف نهار اليوم الاول من هذا الشهر ستة ايام
وساعة لان الماضى التام ينقص عن ستة اليوم من الشهر بواحد أبدا
وفى المنقلب الصيفى أنه وجده بعد نصف الليل الذى صبحته اليوم
١٠ الثانى عشر من الشهر الثانى عشر بقريب من ساعتين فيكون الماضى التام
على ما ذكرنا من نصف نهار اليوم الاول منه عشرة ايام و اربع عشرة
ساعة وفى الاعتدال الخريفي انه وجده فى التاسع من الشهر الثالث
بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة فالماضى التام منه سبعة ايام و تسع
عشرة ساعة و الموهوم فى بديهة الأمر ان هذه الاوقات قد توالى عند
١٥ الربيعى الى الخريفي بواسطة الصيفى وليس الأمر لذلك وانما المبدأ به
منها الخريفي ثم الربيعى بعده والصيفى أخيرهما .

والدليل على صحة ما قلت ان بطليموس عين فيها من التاريخ سنة
واحدة وهى اربع مائة و ثلاث و ستين من موت الاسكندر و هذه النقط
الثلاث لم يجتمع وقتئذ فى سنة واحدة قطبية الا اذا ابتدئ فيها
٢٠ بالخريفي وايضا فانه لما ذكر الاعتدالين معا قال ان بينهما مائة و ثمانية
وسبعون

- من أجل ارصاد أبرخس كانت بحزيرة رودس ولم يخرجها بطليموس
 في أعمال القمر وهي أدق من أعمال الشمس عن نصف نهار الاسكندرية
 وقد قال في الاعتدالين الربيعيين النظيرين لذنبك الخريفين ان ذلك
 الفضل سبعون يوما وربع يوم الا خمس ساعة ومقتضى هذين القوانين
 ان الاعتدال الخريفي كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة والربيعي بعد
 نصف النهار بخمس ساعة ايضا لاساعة تأمة وان مدة النصف الجنوبي
 كما ذكر مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم بحسب هذين الاعتدالين
 يكون المنقلب بعد نصف الليل المذكور بخمس ساعة اذا كانت مدتا
 الربيعين على ما اصل فأما اذا كان المنقلب بعد نصف الليل بساعتين كما
 حكى عن الوجود كانت مدة الربيع اربعة وتسعين يوما وثلاث عشرة
 ساعة واربعة أخماس. وبقى مدة الصيف اثنين وتسعين يوما وعشر
 ساعات وخمس وهذا انما يحتاج اليه فيما بعد فنعود الآن الى ما تولىناه
 بغزة من رصد الاعتدال الخريفي مرتين واولاهما هي التي كثر فيها
 الاحتياط وذلك اني قست الارتفاع على فلك نصف نهارها بربع
 دائرة قطرها تسع اذرع فوجدته في يوم الخميس الرابع عشر من جمادى
 الاولى سنة عشر واربع مائة للهجرة وروز آبان وهو العاشر من مهر ماه
 سنة ثمان وثمانين وثلثمائة ليذرجرد والسابع عشر من ايلول سنة الف
 وثلثمائة وثلاثين من تاريخ اليونانيين فوجدته بالعصادة أرجح من : نو ،
 بخ ، وبالشعيرة المدلاة بالشاقول : نو ، مد ، وتام عرض البلد : نو ، كه ،

التاريخ بالسنة المنكسرة وقد كان ذكر الاعتدال الخريفى الذى وجده
ابرخس عند مضى يومين ونصف نهار اول يوم من اللواحق وقال
ان تلك السنة كانت بعد مئتين وثمانين سنة وليس
ذلك كذلك متى اجرى التاريخ على سنى القبط وشهورهم وانما هى السابعة
والسبعين والمائة منكسرة وثمانها انقص منها بواحد وليس يمكن ان
يقال فى ذكره الثمان والسبعين شئ سوى ان آخر السنة عند انقضاء
الشهر الثانى عشر وهذا متى يوجه غير محمود فان اللواحق معدودة فى
السنة حتى ان القبط يسمونها شهرا صغيرا ثالث شهر .

فبب هذه التخاليط هو استعمال الشهور فى غير سنها واستعمال
١٠ شهور مختلفة لأمم متباينة ان كان حيث ذكرها خافيا له معلوما فانه خفي
علينا مجهول وعلى حسن الظن منها بابرخس وتفرس المبالغة منه فى
التدقيق لا تجعله فيما يحكيه بطليموس عنه أثرا بل يدل من عمله على
التقريب والجلالة والتساهل و اذا عوز كتابه وخفيت أعماله فقد صار
ما يتولاه بطليموس اولى بالدقة وانه لما قاس اعتداله الخريفى الى اعتدال
١٥ ابرخس الخريفى وبينهما من السنين مائتان وخمس وثمانون قال ان موجب
الربع فيها احد وسبعون يوما وربع يوم ولكنه فى الوجود سبعين
يوما وربع يوم وجزوا من عشرين من يوم فقد صرح هاهنا بان الاعتدال
الخريفى كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة بعد ان ذكره ساعة تامة وليس
بأكثر من نصفها حتى يستحق الجبر ولا انه من فضل ما بين الطولين

وبين الوقتين ثمان مائة وسبع وثمانين سنة فارسية كل واحدة منها ثلاث مائة وخمس وستون يوماً كالمصرية القديمة ثم بعد السنين الثامنة مائتان وثلاثة عشر يوماً وثلاثون دقيقة وخمس وعشرون ثانية وأربعون ثالثة فإذا قسمنا المدة على الادوار التى كانت فيها وعدتها كعدة سنى المدة خرجت السنة : شه ، يد ، كو ، لج ، ويقي تسعة اجزاء من ثمان مائة وسبعة وثمانين جزءاً من ثالثة وكسر السنة ناقص عن ربع اليوم بقريب من مائة وتسعة اجزاء من يوم وللصحح اذا كانت الادوار ٩٥٧٩٦٠٠ كانت ايامها ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ واذا قسمنا درج هذه الادوار وهى ٤٨٥٦٠٠٠ على ايامها هذه او قسمنا درج تلك الادوار وهى ٣١٩٣٢٠ على المدة خرج مسير الشمس ليوم : ١٠ خط ح ، ك ، نج ، كا ، لج ، ويقي ٢٣٦٣١٣٧٢٧٩ من ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ من سادسه واذا رجعنا بهذه الحركة من وقت رصد بطلبيوس الى رصد ايرخس وسقمانه ايضا نحو رصدنا مقبلين حصلت اوقات الاعتدالات على ما قدرناها بالمرصودة فى الجدول الذى قد مناه وعلى عظم التفاوت فيها شئ عن اقربها الى النظام والحق وشهد له المدة التى بينه وبين غيره ١٥ ثم تلوّن الظنون بعد ذلك فى سبيه .

فالاعتدال بعد نصف النهار بسبع عشرة ساعة وقد تأخر من مقتضى
 الزيج المامونى قريبا من اثنتى عشرة دقيقة ونصف لان مقوم الشمس
 بالزيج المذكور لنصف نهار يوم الخميس فى السنبلة : يطا، كه، ويسير فى
 تسع عشرة ساعة : مو، مب، فيكون بموجب ذلك الزيج عند مضى
 هذه الساعات فى الميزان : يا، مب، وذلك موافق للذى اثبتناه فى
 الجدول من رصده بخوارزم فان مقوم الشمس لنصف النهار هناك
 كان حينئذ فى الميزان : اى، فيكون بعد مضى ساعة واحدة منه فى
 الميزان : يب، كز، وقد تأخر ايضا ارجح من اثنتى عشرة دقيقة
 واذا كان كسر السنة : يد، كو، يح، اجتمع منه فى ثلاثة تضاعف :
 ١٠ يح، ك، لط، فاذا احسبنا باحد الرصدين صادقا وزدنا على القدر
 على المتقدم منها او نقصناه من المتأخر كان الفضل بين المنتهى اليه
 وبين الموجود ثلاث ثوانى وتسع واربعين ثالثة وذلك مما تعجز الآلات
 عن ضبطه أصلا وقد صار ما طالعه بخط ابى الحسين السامرى وكان
 من ذوى التحصيل بمدينة السلام ان اختلاف الحساب يوجد فى زماننا
 ١٥ ثلاث عشرة دقيقة مصداقا له على وجه الترجيح فاذا عملنا ما عمله
 بطليموس من قياس وجوده الى وجود أبرخس واطراف ما بينها من
 المدة الى الادوار الثامنة فيها فقسنا وجودنا بأول رصدى بطليموس
 تطويلا للمدة وقد كان ذلك الرصد بالاسكندرية على ثمان ساعات من
 يوم الاربعاء السابع من اسفندار مذماه قبل يزدرجرد بخمس مائة سنة

الباب السابع في ان اوج الشمس متحرك

اقول في ذلك ان ' بطلينوس ' استخراج موضع الاوج الذي هو موضع بعد الشمس الابد من الارض ونبي عمله على اساس موضوعاته من مدد قطع الشمس ارباع فلك البروج ثم ذكر ان وجوده اياها وموضع الاوج موافقا لوجود ' ابرخس ' اوجب عنده اختصاص اوج الشمس بعدم الحركة ومن اجل التقليد للثقات فيما عدا خبرهم عن الوجود غير مسوع في هذه الصناعة فلا اقل من امتحان ما ذكر مصداقا في وجوده ان مدة الربيع اربعة وتسعين يوما ونصف يوم والصف اثني وتسعين يوما ونصف يوم وان كان فيه من الاضطراب ما لوحنا بعضه وكما انه يستعمل فيه ما كان خرج له من وسط المسير فكذلك يستعمل فيه ما خرج لنا منها لاتضاح زوال تلك عن حقيقتها وفي تعديل الزمان بمطالع خط الاستواء على ما اقتضاه مقدار الميل الذي وجدناه .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الشمس الذي عليه حركتها المستوية على مركز : ه ، وليكن خروجه من وسط العالم : ه ط ، وليكن مركز فلك البروج الذي ليس به وبين موقفنا من ظهر الارض قدر يحس به : ط ، ونقطة : ا ، هي التي اذا بلغت الشمس ادركناها بالرؤية على الاعتدال الربيعي ويخرج وتر : ا ح ج ، وعمود : ط ب ، قائما عليه فتكون : ج ، النقطة المخاذية للاعتدال الخريفي و : ب ، المخاذية للانقلاب الصيفي ويخرج :

لو، كط، والتعديل الاعظم: ب، كج، نا، مه، وجيب الزاوية:
 .، نج، نا، لد، مح، والاوج: سج، نا، ط، يز، فقد تغيرت
 المقادير كل هذا التغير في هذه لا تظهر في الرصد امثالها وخاصة في
 الرصد المقلب.

- فاما ارصاد المحدثين في هذا الباب فانا اذا اعتبرنا فيها هذا العمل ه
 نادت الى اضطراب عند اضافة بعضها الى بعض اكثر سبه عظم مقدار
 التغير عند ادق تفاوت يلحق الرصد واطبقت كلها على ان الاوج ليس
 الآن بحيث ذكره بطليموس فلئن كان اتفاق وجوده مع وجود ابرخر
 حجة على ثباته ونفى الحركة عنه ان اختلاف وجوده مع وجود المحدثين
 لا قوى حجة على لزوم الحركة اياه فما اتقل من ذلك الموضع الى هذا ١٠
 الاقطع ما بينها من المسافة ان كان كلتي العملين صحيحا وكيفية عمل
 اولئك خفية عنا وكيفية عمل هو لا خافية لنا وموجب اعمالهم كلها
 يقتضى الزيادة على اوج بطليموس باكثر من ربع سدس الدور واحكى
 ما وصل الى من ذلك باجمال ومنها ما حكاه ابو جعفر الخازن في تفسيره
 للحسنى ان خالد المروذى وعلى بن عيسى الحراني وسند بن على قاسوا ١٥
 بغداد في ستة مائتين واثنين عشرة ليزدجرد فوجدوا ازمان الربيع:
 صج، ند، له، والصف: صج، ط، ك، فاذا استعملنا فيها الوسط الذى
 معنا كما استعمل بطليموس في ارصاد غيره الوسط الذى كان معه خرج
 ما بين المركزين: .، ب، يط، يا، كج، والتعديل الاعظم: ب، يب، يز،
 (١) ب، ج، د، و، ز، ح، (٢) ب، (٣) ج، ب، كانية (٤) فيها.

كز، ز، ح، وذلك بعد النقطة التي لها قوة التماس عن الاعتدال الربيعي
 فالأوج في الجوزاء: كز، ز، ح، والموامرة العامة لاستخراج
 الأوج من الارصاد الكائنة على اطراف الفصول انا نجتمع الوسط في
 مدتي ربيعين متوالين منها ونحفظ نصف فضل ما بين المجتمع وبين
 نصف الدور وجيه هو الضلع الاول ثم ننظر فان كان الفضل المجموع
 على نصف الدور نقصنا المحفوظ من عظمي الحركتين في ذاك الربيعين
 وان كان الفضل لنصف الدور على المجموع زدنا المحفوظ على عظمي
 الحركتين ثم القينا من الحاصل ربع دور واخذنا جيب ما يبقى وهو
 الضلع الثاني وضربنا كل واحد من الضلعين في مثله واخذنا جذر
 مجموع المبلغين فيكون ما بين المركزين وهو جيب التعديل الاعظم ثم
 قسمنا عليه اول هذين الضلعين فيخرج جيب بعد الأوج من مبدأ
 اول الربيعين المفروض وقد ذكرنا الحال في مدتي الربيع والصيف
 عند بطليموس وما استعمل منها فان التدقيق من نفس كلامه يوجب
 الربيع بعد الايام الصباح ثلاث عشرة ساعة واربعة اخماسها ويبقى
 الصيف بعد صباح الايام عشر ساعات وخمس وليس هذا بانحراف
 عن الواجب من تصديقه في الوجود لكنه ثنى لغتانه عن المجازة في
 الحكايات اذا اختلفت من جهة على السامع ومتى اعتبرنا مثل ما تقدم
 في هاتين الكيتين كانت الحركة الوسطى في الربيع: صج، يب، ل
 'نط، وفي الصيف: صا، ه، مد، ح، والضلع الاول: 'ب، ب
 ٣. به، يا، مب، والثاني: 'ا، و، كب، يو، وما بين المركزين: 'ب، ل
 لو

ب د ي مط والتعديل الأعظم: ا ن ح ل و الاوج: فد
لد: في .

و وجدت بالجرجانية من خوارزم في ستة خمس وثمانين و ثلاث مائة

ليزجرد مدة الربيع: صج، كح، والصيف: صج، ح .

(١) ونعيد من الصورة المتقدمة ما نحتاج اليه فيكون بحسب وجودنا .

قوس: ا ب ص ب ز يا ب و قوس: ب ح صا مر لا ل

وندير على مثلث: ا ه ط، دائرة ونصل: ط ك، ا ب ب ج

ه ج، فثلث: ا ب ج، معلوم الاضلاع لان وتر: ا ب، عدد، كد،

كز، اط، ووتر: ب ج، ا، كوي، ط د، ووتر: ا ج، ا، فط، نه، مر

واذا قسمنا فصل ما بين مربعي: ا ب، ب ج، على قاعدة: ا ج، خرج ١٠

ما يكون نصف مجموعهم الى: ا ج، ا، ح، يا، كح، وذلك: ا ط،

ويكون نصف فضل ما بين الخارج وبين: ا ج، ا، بط، مو، لو،

يو، وذلك: ط ج، المساوي ل: ط ك، ليكن: ا ط ك، خط منحنى

في قوس: ا ه ط ك، المنتصفة على: ه، فربيع: ا ه، ما والمربع: ه ط

مع ضرب: ا ط، في: ط ك، فاذا ضربنا: ا ط، في: ط ج، وألقينا ١٥

المبلغ من مربع: ا ه، الجيب كله بقي مربع: ه ط، وايضا فان قوة: ه ط، نافضة

عن قوتي: ا ه، ا ط، بضعف ضرب: ط ا، في: ا د، فاذا ألقينا من مجموع

مربعي: ه ا، ا ط، ضعف مضروب: ط ا، في نصف: ا ج، بقي

مربع: ه ط، وايضا فان قوة: ه ج، زائدة على قوتي: ه ط، ط ج

و، والاولج: ف، ك، ط، نه، وفي كتاب سنة الشمس لبني موسى
وربما نسب الى ثابت بن قرّة ان مدة الربيع وجدت يغداد في سنة
مائتين واحدى ليزدجرد: صج، م، ومن اول الحرف الى آخر الشتاء:
فع، ا، ب، ل، فيكون مدة الصيف ما يبقى من السنة التي كالحا فان كان
الكسر ربع يوم كان الصيف: صج، ب، ل، ونحبه يخرج ما بين
المركزين: ب، ز، م، مط، والتعديل الاعظم: ب، ا، ن، و، والاولج
فا، ح، ك، ب، كج، وان كان كسر السنة: يد، كد، كان الصيف:
صج، ا، ن، ويخرج ما بين المركزين: ب، ي، يد، يط، والتعديل
الاعظم: ب، د، نب، كج، والاولج: فا، كج، ي، ي، .

ثم وجد البتاني بالرقعة في سنة احدى وخسين ومائتين ليزدجرد
الربيع: صج، له، والصيف: صج، ا، نب، فيكون ما بين المركزين
: ب، د، كط، يط، والتعديل الاعظم: ا، يج، يد، يا، والاولج:
فب، ز، ح، كج .

ووجد سليمان بن عصفه يبلغ في سنة سبع وخسين ومائتين
ليزدجرد الربيع: صج، كز، ل، مه، والصيف: صج، ب، كد، كد،
فيكون بهما ما بين المركزين: ب، ب، كج، يه، والتعديل الاعظم:
ا، يه، ن، والاولج: فج، يا، ا، ا، .

ووجد ابو الوفاء يغداد في سنة ثلاث واربعين وثلاثمائة ليزدجرد
الربيع: صج، ل، ح، والصيف: صج، ز، ي، فيكون ما بين المركزين:

(١) ج: و (٢) ج: هج (٣) ب: هج (٤) ب: هج

فيه رصدنا للـ "نقلاب"، والذي حكمناه عن المحدثين فقد أوردوا فيه الوجود فاستخرجنا منه ما ذكرنا من المدد سوى الاول .

فان المدد فيه مذكورة بالاجمال والاخبار، وكأنها هي المرفوضة التي استردنا المامون، ثم نقول ان محصل ما تقدم هو ان الزيادة فيما بين المركزين على الدقيقتين شئ يسير مختلف وجوده من أجل العجز عن تحقيق الرصد، وان الاوج متباعد عن الموضع الذي ذكر فيه بطليموس، ولما كان في تحصيل المنقلب ما فيه من العسر لكنه تفاضل الميل حوله في اليوم الواحد على خلاف حاله عند الاعتدالين عدل المحدثون عن نقط التغير في مبادئ الفصول الى نقط تفاضل الميل فيها أكثر من تفاضله عند المنقلب وان كان أقل من تفاضله عند الاعتدال .
وتلك أضاف الفصول أغنى أوساط البروج الثوابت وليس لحكاية وجوده الربع الذي من نصف برج الدلو الى نصف برج الثور ربعا شرقيا ونظيره الذي يقابله غربيا والذي من نصف برج الثور الى نصف برج الاسد شماليا ونظيره جنوبيا .

ثم نقول ان اول ما حكى من ذلك رصد بالشامية في سنة تسع وتسعين ومائة ليزدجرد وانه وجد فيه مدة الربع الغربي: صد، صح، ك، والجنوبي: يح، له، ن، وموجه فيما بين المركزين بحسب العمل المتقدم في ارباع الفصول: . ب، يد، كح، كا، وفي الاوج: سا، كج، كب، م، متقدما بموضعه عند جميع المحدثين ثم عند بطليموس بل الهند واذا قيس ذلك بما بعده من أمثاله علم ان رصد منتصف الصيف فيه غير

ووجد ابو حامد الصغاني بيغداد في سنة خمس وخمسين وثلثمائة يزيد جرد
 الشرق: صا، مو، م، و، الشمالى: صدد، ي، وبذلك يخرج ما بين
 المركزين: .، ب، و، ل، يز، والاوج: فاب، كط، مه، وقد وقعنا
 من هذه الجهة في اكثر مما كنا فيه من تلك، ويجب ان لا يهتم قلب
 القائل لهذا الاضطراب حتى تخلله من عجزه الى حقيقة له في ذوات
 الموجودات فانه يعلم انه يمتنع في السنة الواحدة ان يختلف ما بين المركزين
 ان كان له اختلاف او الاوج حتى يتردد باقبال وادبار فان اراد ان
 يعتبر هذا بنفسه فنحن يمكنه من ذلك بوجهين يستعملهما واحدهما ان
 سليمان بن عصفه وهو المجتهد في طلب التحقيق باقصى الوسع وجد في
 التاريخ الذى ذكرنا مدة الربيع: صج، كز، لا، والصيف: صج، ب، ١٠
 ك، والحريف: قط، كب، مب، والشتاء: قط، لد، مح، فاذا اعتبر
 العمل في النصف الشمالى خرج ما قدمناه واذا اعتبر بالنصف الهابط
 خرج ما بين المركزين: .، ب، .، كز، والاوج: مح، يا، ا، وبالنصف
 الجنوبى ما بين المركزين: .، ب، و، مح، يد، والاوج: فب، يد، مح،
 وبالنصف الصاعد ما بين المركزين: .، ب، ي، ك، والاوج: مح، ١٥
 د، ل.

والوجه الثانى ان ابا حامد وجد مدة الربيع الشرق: صا، مو،
 م، والشمالى: صدد، ي، والغربى: ص، يز، ن، والجنوبى: مح، ك،
 فباختيار الشرق مع الشمالى يحتاج ما ذكرناه آنفاً، وبالشمالى مع الغربى يحتاج
 (١) ب: دج (٢) ب: كز.

صحيح ولذلك ولد الفساد وكان ذلك اتضح للامون ، فقد نقل في الحكايات عنه انه استزدل ما رصد بالشامية في عنفوان الامر وبعقبه ما في ستي مائتين واحدى ليزدجرد فقد ذكر في كتاب سنة الشمس ان الموجود من مدة الشرق : صا ، مه ، ك ، وان جملتها مع مدة الشمال : ه ، قه ، يو ، م ، فيكون مدة الشمال : صد ، نا ، ك ، لكننا اذا رجعنا الى ما ذكر فيه من اوقات الارصاد وجدنا حلول الشمس فيها نصف الدلو بعد نصف نهار اليوم الثالث من دى ماه سنة مائتين ليزدجرد : له ، ل ، و نصف الثور بعد نصف نهار الخامس من فروردين ماه سنة احدى ومائتين ليزدجرد : ك ، ن ، ونصف الاسد بعد نصف نهار التاسع ١٠ من تيرماه : لب ، ه ،

فاذا تولينا العمل بهذه الوجودات من غير خبر أو الغاء في ثواني الساعات كما ذكر كانت مدة الشمال : صد ، با ، به بنقصان خمس ثواني بما ذكر ويخرج بذلك ما بين المركزين : بالزمان المطلق : . ب ، د ، ح ، م ، والادج : فا ، ا ، ن ، لب ، وان عدلنا الزمان خرج ما بين المركزين : . ب ، ح ، بط ، كز ، والادج : فا ، د ، كب ، م ،

وانما ذكرنا كليهما لشاهد ما يولده الفضل بين اطلاق الزمان وبين تعديله في هذا المقدار من اختلاف هذه الاشياء ليتصور ما قلنا ويحقق . وبعد ذلك وجد ابو الوفاء يفتاد في سنة خمس واربعين وثلاثمائة ليزدجرد مدة الربع الشرق : صا ، لد ، كه ، والشمال : صد ، ط ، ٢٠ زل ، فيكون ما بين المركزين : . ب ، ه ، يا ، يز ، والادج : قه ، ه ، به ، لب

تفاوت فيها كما سيجيء ذكره في اعمال القمر فاضطرت الى العدول
نحوما عملت بخوارزم وبحسب عرض الجرجانية التي ذكرته يكون ارتفاع
نصف نهار وسط برج الثور بها كارتفاع نصف نهار وسط برج
الاسد الذي قلنا انه : سد ، ط ، .

وقد وجدت بها ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين العشرين من ٥
اردبشت ماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة يزددجرد ، ازيد على : سد ،
يا ، يقرب من ربع دقيقة فيكون منتصف الربيع بعد نصف نهار يوم
الاحد التاسع عشر من اردبشت ماه بدقائق الايام : ناء ، ل ، وقد
تقدم ذكر الوقت الذي وجدت فيه منتصف كل واحد من صيف
تلك السنة وخريفها فاقضت ان المدة التي بين منتصف الربيع والصيف : ١٠
صد ، ح ، ل ، مطلقة واما المعدلة بتعديل الزمان فانها : صد ، ح ، يل ،
ووسط الشمس فيها : صب ، مز ، مح ، مب ، والمدة التي بين منتصف
الصيف والخريف : صا ، د ، ل ، مطلقة واما المعدلة فانها : صا ، ج ، مد ،
ووسط الشمس فيها : فط ، مه ، لج ، لا ، .

فاذا سلطنا فيه ما تقدم كان الضلع الاول : ه ، ا ، ك ، ي ، ه ، ١٥
والضلع الثاني : ا ، ه ، ب ، ن ، واما بين المركزين : ب ، ج ، ح ، ك ،
وقوسه : ا ، فط ، ز ، له ، وجيب بعد التماس عن نصف الثور : ل ، ج ،
فط ، فالأوج قد : فط ، يا ، ط ، وقد اتضح من جميع ما تقدم ان
اوج الشمس متحرك وان الامر فيه بخلاف ما ظهر لبطليوس .

ما بين المركبين: ب، و، كج، و الاوج: فب، نب، لج، وبالغربي مع
الجنوبي يخرج ما بين المركبين: ب، ي، ك، و الاوج: فا، لح، بط،
وبالجنوبي مع الشرق يكون ما بين المركبين: د، ب، ي، نج، و الاوج:
فا، يح، نط، وفي هذا كفاية للاعتبار و محصول الارصاد الكائنة على
انصاف الفصول انها في الربع الشرق قد تطابقت على كمية صحاح اياه
وفي الدقائق التي تتبعها انها اكثر من: لج، و اقل من: مزمرع، اضطراب
في نظامها فان ابا حامد موافق لما في كتاب سنة الشمس وزائد على
ابي الوفاء وكلهم مقاربون في الشمال والمحكي عن الشاشية فيه خارج عن
الاجماع بقريب من يوم ونصف واذا كان الامر على هذا كان في
١٠ المرجع الى ماتوليته اصوب فانه لي كالبيان: مو، كد، للايمان .
وقد وجدت مدة الربع الشمالي في كرتين: صج، يو، م، وفي
ثالثة: صج، لج، و وجدت مدة الغربي زائدة على الاحد والتسعين يوما
وبالدقائق مرة: ج، و اخرى: ي، وثالثة: يو، م، فرجعت بالتهمة
على الآلات والعجز عن الضبط وبعث ذلك على فضل الاعتناء .
١٥ فاما بلاد غزنة فلم يتفق في ارصادي به موضعان للشمس في فلك
البروج متقاطران اذا كانت كلها في النصف الهابط لم يتجاوز طرف
الاشيا سيرا بسبب الميل الاعظم وعرض عارض من خارج عاق
عن رصد الباقي على ان كل ثلاث نقط في فلك البروج كيف اتفقت
توصل الى المطلوين اللذين كنا نستخرجهما .

٢٠ ولكن باعمال يؤدي لطلوها وكثرة استعمال الجيوب والاوتار التي
تفاوت

ولست وافقك فيه لظهور حركته لى ولأن الحركة عامة جميعها فإن
دور الشمس فى فلك اوجها عندى متساوية لعودتها الى الثابت ولست
أسميها سنة حتى تشنع على وتلزمى المحال ولو وجدت دور حركتها
المسوية من عوداتها الى المتحيرة لما زغت عن طلبه منها .

سؤال : كيف اختلاف السنين لحركة الاوج ؟

جواب : تقدر له ما تحتاج اليه فيه وفى غيره .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الاوج على مركز : ه ، وقطر : ا ه د ،
الذى يحذاء البعدين ابعدهما والاقرب ويخرج من : ط ، مركز فلك
البروج عمودا عليه وهو : ط ج ، وفصل : ه ج ، فتكون زاوية :
ه ج ط ، لتعديل قوس : ا ج ، اعنى انها زيادة زاوية : ا د ج ، على ١٠
زاوية : ا ط ج ، وهى أعظم جميع زوايا التعاديل التى قبل : ج ، وبعدها
فليكن من التى قبلها زاوية : ه ب ط ، وتنزل عمود : ه ج ، على : ط ب ،
فيما بين نقطتى : ط ، ب ، لأن زاوية : ه ط ب ، حادة وه ط ، أعظم
من هذا العمود لأنه يقوى عليه وعلى : ط ج ، ونسبة : ه ب ، الى :

ه ج ، كنسبة جيب زاوية : ه ج ب ، القائمة الى جيب زاوية : ه ب ج ، ١٥
ونسبة : ه ج ، الى : ه ط ، كنسبة جيب زاوية : ه ط ج ، القائمة الى
جيب زاوية : ه ج ط ، لكن : ه ب ، ه ج ، متساويتان ، وه ج ، جيب
زاوية : ه ب ج ، فى الدائرة التى نصف قطرها : ه ب ، وتكون مساوية
لفلك الاوج وكذلك : ه ط ، جيب زاوية : ه ج ط ، ونسبة : ه ط ،

الباب الثامن فى مقدار حركة الاوج

ان ابرخس لما وقف من حركة الاوج على مثل ما وقفنا عليه علم ان الادوار فى فلك البروج التى هى السنون للشمس يساوى وان الحركة الوسطى اذا كانت فى فلك الاوج كانت الادوار متساوية ه وقصدها معرضا عن السين لاختلافها وكأنه كان اتضح له ان الحركة الى تمام الاوجات هى التى لكرة الكواكب الثابتة فقصده معرفة الادوار المستوية من مقارنات الشمس الكواكب الثابتة وعودتها الى كل واحد منها وظن بطلينوس انه يقصد بذلك مقدار السنة فالزمه من ذلك ما يلزم ان سنة الشمس اذا كانت عودتها الى الثوابت لم يمنع ١٠ غير ابرخس ان يجعلها عودتها الى احد السيارة فتكون للشمس سنين كثيرة ولمن ينوب عن ابرخس ان يقول فى جوابه ان السنة اظهر حالا من ان يخفى على النبات والحيوان فضلا عن الانسان انها المدة الحايوية فصولها الاربعة يعود الشمس الى مكانها من فلك البروج فاطلق السنة اولا فان تقيدها بسبب الوضعة المنسوبة الى القمر ثم اعلم انى ١٥ لم اقصدها لانها لا تثبت على مقدار واحد حتى يعطينى مسير الشمس الاوسط وادوارها المتساوية التى يقصر عليها فلك الاوج دون فلك البروج لم يحصل معنى من الارصاد ما يوقنى على مقدار حركة الاوج من جهة مواضعه فيها فلت الى ما أنت عليه من موافقة حركة اوجات الكواكب المتجيرة حركات الثوابت، وان خالفتى فى اوج الشمس

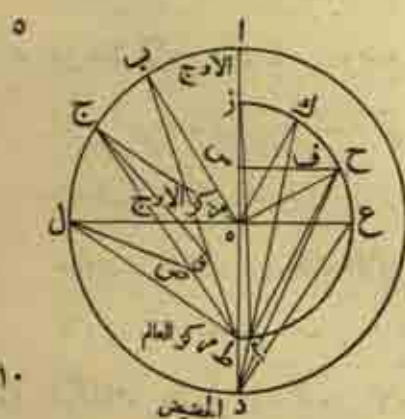
(١) ج، ب : يوقنى .

الى : هـ ج ، أعظم من نسبة : هـ ح ، الى : هـ ب ، فزاوية : هـ ج ط ، أعظم
 من زاوية : هـ ب ط ، وليكن من التي بعدها زاوية : هـ ز ط ، ويخرج
 عمود : هـ ك ، على : ز ط ، فيقع وراء نقطة : ط ، لانفراج زاوية : هـ ط ز ،
 ويكون أصغر من : هـ ط ، لأن قوته بعض قوته وبنين كما بينا ان نسبة :
 هـ ط ، الى : هـ ح ، كذلك أعظم من نسبة : هـ ك هـ ، الى : هـ ز ، فتكون
 زاوية : هـ ج ط ، ايضا أعظم من زاوية : هـ ز ط ، ثم ليفرض قوسى :
 ا ب : د ز ، متساويتين فتكون زاوية : هـ ب ط ، أصغر من زاوية :
 هـ ز ط ، لانا اذا ادركنا على مثلث : هـ ز ب ، دائرة ماست : ا د ، على : هـ ،
 وقطعت : ب ط ، على : م ، فاذا وصلنا : م ز ، ساوت زوايا مثلث :
 ب هـ ل ، زوايا مثلث : ز م ل ، فتكون زاوية : هـ ب ل ، مساوية
 لزاوية : هـ ز ل ، لكن زاوية : م ز ل ، بعض زاوية : هـ ز ط ، فزاوية :
 هـ ز ط ، كذلك بعض زاوية : هـ ز ط ، وهى اذن أصغر منها ، وذلك
 ما اردنا ايضاحه .

واذا أخرجنا عمود : هـ س ، على : ا د ، كان : هـ ط ، مساويا لجيب
 ١٥ قوس : س ج ، فهذه القوس مقدار زاوية : هـ ج ط ، العظمى وهى اذن
 التعديل الأعظم وموصعه من فلك البروج على تربييع الالوج سواء
 وكذلك اذا اخرجنا من مركز : هـ ، على : ط ب ، ط ا ، موازاة احد

(١) ب ، ج ، ط د

تفضل على زاوية : ك ز ح ، زاوية : م ن د ز ، وهكذا كل زاويتين على
قطة خارجة هذه الدائرة توترهما قوسان منها متساويان فإن التي
نكون على القوس الاقرب الى قطر : ز ط د ، أعظم من التي على
القوس الأبعد عنه وكل واحدة . من زاويتي : ب ه ط ، ك ه د ، تتعة



(٩٥)

لزاويتين متساويتين وهما اذن متساويتان

وضلعا : ب ه ط ، مساويان لضلعي :

د ه ، ه ك ، فثلثا : ز ه ك ، د ه ك ،

متساويان .

و بمثله نبين تساوي مثلتي : ج ه

ط ، د ه ح ، ومثلتي ه ع د : ه ط ل ،

وفضل ما بين زاويتي : ه د ك ، ه

د ح ، وهو زاوية : ك د ح ، أصغر من زاوية : ه د ك ، ففضل زاوية :

ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، ولكن زاوية : ط ج ي ، أعظم من

زاوية : ط ب ه .

و بمثله نبين ان زاوية : ح د ع ، أصغر من زاوية : ح د ك ،

فزاوية : ص ل ط ، فضل زاوية : ط ل ه ، على زاوية : ط ج ه ، أصغر ايضا

من زاوية : ط ج ي ، فضل زاوية : ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، فاذا

قرررت هذه الاحوال علم ان بطو الحركة عند الاوج غير بالغ سرعتها

عند الحضيض الابعد المروور على التساوي والتوسط وموضعه هو موضع

الزاوية العظمى التي للتعديل الاعظم لخفض التفاضل حوله عن الحس لانه

ينشئ من عند الاوج في التناقص الى ذلك الموضع المذكور ويكون فيه

كلواقف ثم نأخذ منه في التزايد الى ان ننهي الى الحضيض .

يتساوى زاويتا: ك ط ز ، م ط ز ، وتكون زاوية : ب ط ج ، أقص
 من زاوية : ج ط ك ، بزاوية : م ط ب ، وهكذا حال كل قوسين
 تفرضان في فلك الالوج متساويتين ان يكون الاقرب الى الالوج
 الذي هو مرئيا بزاوية أصغر من التي يرى بها القوس الابد منه وفي
 عكسه اذا تساوت زاويتا الرؤية أعنى : ب ط ج ، ح ط ك ، وصلنا
 بين : ع ، وبين ملتقى : ط ب ك ، وهو : دس ، فيتساوى ساقا: ك ط ،
 ط س ، ويختلف : ك ع ، ع م ، وتكون فزاوية : س ع ز ، اصغر من
 زاوية : ز ع م ، بزاوية : س ع ب ، .

و اذا كان الامر على هذا استبان ان البطو عن جنبى الالوج
 ١٠ وانه غاية البطو عنده ثم يتناقص ويذهب نحو السرعة وان غايتها
 عند الحضيض ثم يتناقص ويذهب نحو البطو عن جنبه لان التباطؤ
 والاسراع يكونان بحسب تزايد التفاضل في التعديلات وتناقصه .

(٢) وليان ذلك نعيد فلك الالوج ونفرض فيه قسى : ا ب ،
 ب ج ، ح ل ، متساوية ونصل بين اطرافها وبين مركزى : ه ط ، لتحصل
 ١٥ منها زوايا التعادل على محيطه وندير على مركز : ه ، ويبعد : ه ط ،
 دائرة : ط ع ز ، ونجعل زاوية : ز ه ك ، مساوية لزاوية : ا ه ب ونفرض
 كل واحدة من قوسى : ك ج ، ح ع ، مساوية لقوس : ز ك ، ونقل
 بين اطرافها وبين نقطتى : ه د ، ثم نصل : م ز ، م ح ، لتساوى زاويتا :
 ز م ك ، ح م ك ، وننزل عمود : ح ف ، على : م ك ، ونخرجه يلقى :
 ٢٠ م ز ، على : س ، ونصل : د س ، ونبين كما بينا ان زاوية : ز د ك ،

(١) ب ، ج ، ح س (٢) ب ، ج ، ز ك (٣) ابعاد شكل : ٩٥ .

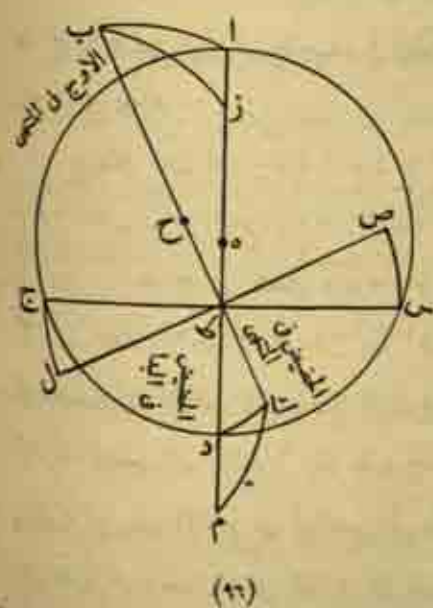
زاوية: س ط ص، أقرب الى الاوج فالسنة المفتحة من: س، أصغر
من المفتحة من: ج، وانما تكون السنة وسطى اذا ابتدأت من نقطة
متأخرة عن احدى نقطتي: ج، س، وانتهت عند خرى متقدمة اياها
على وضع يساوى تفاضل التعديل فيها متزايدا ومتناقضا ليذبحا قصاصا،
فقد استبان كيفية اختلاف السنين عند حركة الاوج التي افصح الوجود
بها، ونحن متى تساهلنا في معنى الاضطراب الذى يولده القليل من الاختلاف
في الضلع الاول والثانى فيما بين المركزين، وتحققنا ان التفاوت بالثوانى فيما
بين المركزين ينتج في موضع الاوج درجا كثيرة ولم تستقطع الامر استقطاع
من يطالع من وراء حجاب وجدنا عند التأمل مدة الربيع كالمناقصة
ومدة الصيف كالمتزايدة وتلك قضية تحرك الاوج .

١٠

(١) فليكن في فلك البروج الذى مركزه: هـ، نقطة الاعتدال الربيعى
و: ب، للا انقلاب الصيفى ويخرج قطرى: ا هـ ج، ب هـ د، ويفرض
الاوج في اول برج الحمل فيقع من فلك الاوج في ربيع الربيع: ا ط ح،
ويخرج من مركزه وهو: ف، خط: ف ط، موازيا لقطر: هـ ب،
فيكون: ط ح، التعديل الأعظم والوسط للربيع على وجه التقريب
هو مجموع ربع دور الى التعديل الأعظم وانما شرطنا التقريب لأن الحركة
الوسطى وان كانت في فلك الاوج فانا نأخذها الآن في فلك البروج
كما أخذه بطليموس، ولاخفاء بان الوسط للشئ يكون في هذا الوضع
مساويا للوسط في الربيع وان الوسط في الصيف ثمة ما للربيع منه

١٥

(١) ولتعد فلك الاوج ونجعل مبدأ السنة من كل واحدة من نقطتي
 ا، ج، فيكون خطا: ط، ا، ط ه، هما اللذان يحددان الموضع من فلك البروج
 الذى منه مبدأ السنة والى ا، ح تعود الشمس اليه فلنحرك الاوج
 مقدار: اب، والحضيض مقدار: دك، ولكن حينئذ: ب ز، كم،
 ه من فلك الاوج فيكون د، موضع الشمس منه فى آخر السنة التى كان مبدأها:
 ا د م، موضعها فى آخر السنة التى مبدأها: د، وزاويتا: ا ط ب، د ط ك،
 متقابلتان لكنه قد تبين ان زوايا المقوم عند مركز فلك البروج مهابا
 تساوت اختلفت من فلك الاوج حصصها وكانت الحصة التى تقرب من
 الاوج اوفر قوس: ب ز، اذن أعظم من قوس: كم، والستان
 ١٠ تكملتاها فالسنة المبتدئة من الاوج هى الصغرى والمبتدئة من الحضيض
 هى العظمى لأن تكملة: ب ز، اصغر من تكملة: كم، ولكن وتر:



ج ط س، القائم على قطر:
 اد، فالستان المبتدئتان من
 نقطتي: ج، س، لو كانت
 ١٥ الوسطى لتساويا والحركة التى
 بها حصل الاوج على: ب،
 هى التى جعلت: ج ط س،
 على وضع: ل ط ص،
 وزاويتا: ج ط ل، س
 ٢٠ ط ص، متقابلتان لكن

والوسط للخريف تمة ما للشتاء .

ثم ليكن الاوج في اول برج السرطان فيكون الواقع من فلك
الاج في ربع الربيع : ب س ع ، فاذا أخرجنا من مركز ه ، وهو : ي

خط : ي س ، علم منه ان :

ه ب س ع ؛ ايضا بمجموع الربع

والتعديل الأعظم فيكون الوسط

للربيع على حاله وللصيف

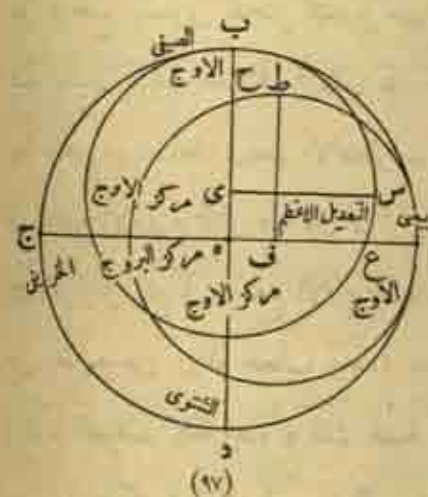
ساياله وللخريف والشتاء

تتمتها المتساويتين ، وهذه

مقادير وسط الشمس في

فصول السنة عندكون الاوج

على طرفي ربع الربيع .



(١١) ثم ليكن الاوج على منتصف الربيع في وسط برج الثور

وهو ص ، ونخرج : ه ص ، وندير على مركز فلك الاوج وهو : ز ، ما يقع

منه في ربع الربيع وهو : ل ص ، ونخرج : ز ك ، زم ، فلائن ما بين

المركزين غير متغير فان نقطة : ز ، يكون الى : ه ، أقرب من تقاطع خطي :

ي س ، ف ط ، الى : ه ، وقت كون الاوج على طرفي الربيع ووسطه

ولذلك تكون كل واحدة من قوس : ك ل ، م ن اق من التعديل

الأعظم وتوجد بالاستقراء جزءا وثلاث جزءا اذا كان التعديل الأعظم

(١) انظر شكل : ٩٨ .

الفصول كما مثلنا بالربيع كانت مدته أزيد مما كانت عليه عند كون
 الاوج على طرفه وكان وسط الشمس له زليدا على ربع الدور بمجموع
 التعديلين متساويين كل واحد منهما بالاستقراء تلك التعديل الأعظم
 بالتقريب وهو اذن ربع دور مضاف اليه ما يقارب مثل التعديل الأعظم
 ومثله^٥، وهذان التعديلان ينشوان في جانبيهما عند مفارقة الاوج
 اول الربع بمقدارين مختلفين اصغرها عند الطرف الذي فارقه واعظمها
 عند الطرف الذي اقبل نحوه ولا يزال الاصغر يزداد والاعظم ينقص
 الى ان يحصل التساوي بينهما عند منتصف الربع ثم يختلفان بعده
 بالتراجع ويكون مجموعهما اكثر من التعديل الأعظم سواء كان الفضل
 عليه متزايدا او كان متناقصا وظهر من ذلك ان غاية قصر مدة كل ربع
 اذا كان الاوج على منتصف نظيره وان ابتداء زيادتها يكون عند
 مفارقة الاوج ذلك الموضع فلا تزال تزداد الى بلوغ الاوج منتصف
 ذلك الربع نفسه فيتأخر عنده في الطول والعظم، ثم تأخذ من لدنه في
 التناقص اذ فارقه واوج الشمس قد جاوز منتصف الربيع فوجب ان
 يتناقص الربيع والشتاء معه كما يتزايد الصيف والخريف فاما الربيع^{١٥}
 الصيف فقد ذكرنا انهما بالتقريب كذلك .

واما الفصلان الآخران فلم يذكر احد حالهما الا في حكاية
 ابي جعفر الخازن مع زوال الاعتماد عنه وما رصده سليمان بن عيسى من
 ذلك وان كان الرجل على غاية الاجتهاد وفي محل الاعتماد قلن يتبع

منى فاطنك به عند الاقلايين وهما منهما اشد تمكنا ونحبه يكون حال
ازمة الفصول .

سؤال : فما رأى النيرى فى حركة الاوج ؟

جواب : انه قال فى المقالة الثالثة من زيج المتضدى وقد اخطأ

- كثير من القدماء وكل الحدث الذين وضعوا كتباً فى الهيئة فى ظنهم
ان كرتى خارج مركز الشمس والقمر يسيران الى توالى البروج كما
يسيراكثر خارجة مراكز الكواكب فى ست وستين سنة درجة وهذا
قطيع من تقدم ومن الحدث وان حسب انهم لم يستعينوا فى معرفة
امر الهيئة بالارصاد والمقدمات التى توجد منها ولا استعانوا بشئ من
امور الطبيعة واسرارها ودل على ثباته على هذا الرأى اخلاؤه نسخة ١٠
الثانية من زيجهم عن ذكر اول الشمس اصلاً فضلاً عن حركته وكان
الحق المواضع بالكشف عن هذه الاسرار تفسيره للمقالة الثانية من
المجسطى ولم يتعرض فيها لحركته او سكونه وكان رام ارضاء بطليموس
بتكين الاوج وارضاء الحدث باخذه الاوج : فب ، لط ، كما وجدوه
وكلامهما ساخطان ، ولست اعرف فرقاً بينه وبين من يقول له ان القوة ١٥
المتحركة للاكثر اذا سرت فيها من فلك الثوابت عمتها الا اذا انقطعت
فاما تحطيتها من كرة الى اخرى بترك واحدة بينها فقطيع من جوze
وجهل منه بالمجازى الطبيعة وخاصة فقد شهد العيان فى الارصاد على
وجوبها فلم يبق الا كون الحق فى جنبه القابل بها دونه وهذا مما القاه
(١) ب ، ج : ارج .

والامتحان، وعلى هذا مجموع الربيع والصيف فانه، عند بطليموس: ققز،
 . وفى كتاب سنة الشمس: ققو، مب، وعند البتاني: ققو، لو، مب،
 وعند ابى الوفاء: ققو، لز، وفى وجودى: ققو لا، فالامر فيه كذلك
 مقارب وشبه بالمنتظم لا يخرج منه الا بالذى عند سليمان فانه: ققو،
 كط، نه .

فاما من نظر بالحقيقة فى هذه الاشياء انها معرضة له عن كتب
 ويحسن الظن بما اورده المتقدمون او احدهم فيتقلده ويرى الخلاف فيه
 شيئا منكرا فان ذلك اما ان يؤديه الى التهادى فى العناد الصرف واما
 ان يؤديه الى الضجر بالتحير ورفض الكل، ومتى تمكن من هذه الاشياء
 ١٠ وان سلت من آفات الآلات فانا نبين فى الحركة الوسطى على انها
 صحيحة وهى تخرج فى كل عمل على خلاف ما يخرج فى الآخر ولو
 لم يكن غير عرض البلد فان مدار ميل الشمس عليه لكان مزلا للقدم
 عن صميم الحق كعرض بغداد فان الكسر التابع لأجزائه عند ابى
 الوفاء، ربع و سدس جزؤ وموضع قياسه يباب التبن منها وهى عند
 ١٥ ابى حامد ثلاث جزؤ و قياسه فى تركه ذلل، ومعلوم ان هذا التفاوت
 يوقع فى اعتبار الميل ما يؤدى الى الاختلاف فى مدى الربيع والصيف
 فيحصل ما يؤثر فى الضلعين لأن التفاوت فى اجزائهما قريب من التفاوت
 بين قوسيهما وتفاوت اجزاء القوس غير بعيد عن تفاوت دقائق الايام
 واذا كان الزلل متمكننا من رصد الاعتدالين على ما ينشك به اخبر

من اربعهشت ماه قبل يزددجرد بسبع مائة وستة وعشرين سنة لانها
 تسع مائة وخمس وعشرون سنة واحد عشر شهرا اذا كان رصده في
 سنة اربع مائة واربع وخمسين لبختصر انكسف بالقمر في اثنين
 وعشرين درجة وعشرين دقيقة من الميزان و ايام المدة يته وينا (٢٧٥٩٧٠)^١
 بجورة الكسر والحركة: يز، ج، فحصة الدرجة الواحدة من السنين
 ثمان وستون سنة واحد عشر شهرا ونصف شهر بالتقريب وايضا فان
 ابرخس وجد قلب الاسد قبل يزددجرد بسبع مائة واحدى وستين
 سنة على ما حكى عنه في تسع وعشرين درجة وخمسين دقيقة من
 السرطان واقرب اعتبارات هذه الكواكب الينا وجود ابى الوفا اياه
 في سنة تلك واربعين ثلثمائة ليزددجرد في خمس عشرة درجة ونصف
 من الاسد فيما بينها يكون ايام حصة الدرجة الواحدة (٢٥٦٩٧) وذلك
 سبعون سنة واربعة اشهر ويتقدم ابا الوفا رصد الشامية بقرب من
 مائة وخمسين واربعين سنة فقياس ما بينها يكون موضع قلب الاسد
 وقت رصدنا السماك في: يو، لج، ا، ل، من الاسد واذا قناه الى زمان
 ابرخس كانت ايام حصة الدرجة (١٥٥٤٠) وسنوها تسع وستون واحد
 عشر شهرا وهذه المدة في الاستشهاد متقاربة ولولم ينطبق ولتعدل الى
 الذى لطموخارس اذ هو اقدم عهدا وبه بدور الثوابت من الايام
 للاستظهار في (١٦٠٦٩٦١٢٥) ^٢ ستة عشر دورا تامه واذا قسمنا المسير
 على المدة خرجت الحركة لليوم الواحد (ز، مد، نط، م، م، م)^٣

(۱) ب ج : (۲۷۰ ۳۷۰) (۲) ب ، ج : (۳) ب و ج : (۴) ب (۵) ب : (ج)

الشیطان فی امیة التیریزی ، فلا یعبأ به و نقول بعده قد استبان ان
الاج متقل بحركة بطیه و المدة بین ارساد المامون ویننا قصیة و ان
لم یخف فیها هذه و الحركة و حصة الدرجة الواحدة منها قریة من تسع
و تسعين سنة فان القلب قلنا یركن الى التمول علیه ثم الذی ذكره
بطلیوس من موضع الاج غیر معتمد اصلا لاستعماله فی وقت
الانقلاب و لذكره انه وجده حیث وجده ابرخس وینها من السنین
اکثر مما بین المامون ویننا و الحركة فی هذه ظاهرة و کیف یخفی فی
تلك و لم یخف فیها حركات اوجات الكواكب و اذا قسنا وجودنا
الاج الى ما ذكر بطلیوس من موضعه كانت حصة الدرجة قریة
من ست و اربعین سنة و ان اخذناه فی زمان ابرخس قاربت الحصة
ستین سنة بالتقرب و قد ایسنا عن وجود هذه الحركة من هذه الجبة
و لیس معنا من الارصاد غیر هذه فلنعديل الى حركة الثوابت .
فلما خالف بطلیوس و ابرخس فیها سوی اوج الشمس ثم واقفه المحدثون
و خالفو ابطلیوس فیما خالفه و سبب ذلك من کلهم هو الموجود و سبب
اختلاف الوجود هو اختلاف الماء خذ فی الصحة و السقم بعد الذی یعمهما من
العجز الذی لا یفارق حیل البشر ، و الى الآن لم یوفق لی من یعرف
احوال الكواكب الثابتة شیء سوی للساک الاعزل فانی وجدته فی اليوم
الحادی و العشرين من تیر ماه و هو اليوم المسمى رام سنة ثمان و سبعین
و ثلاث مائة لیزدجرد بالتقرب فی تسع درجات و اربع و عشرين دقيقة من
المیزان و وجد ما حکى عن طموغارس بالاسکندرية انه فی اليوم الخامس
من

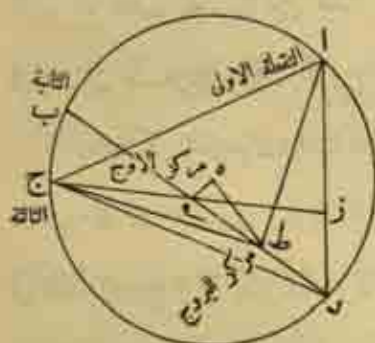
في الآخر الى قطر دائرة: م ح ، نصف قطر دائرة قوس : ب ك د ،
 ومن ص نصف : ز ط ، الضلع الثاني ، ونصل قوس : ب ك ل ،
 مساوية لقوس : د ب ، ونصل : ك ل ، فلان : د ك ل ، خط منحنى
 في قوس : ا ب ك ، يكون ضرب : د ك ، جيب قوس : ا ب ج ،
 في : ك ل ، مع مربع : ب ك ، مساويا لمربع : د ي ، فاما : د ي ، فهو : (. . .)
 كوا ، نا ، نا) ، واما : د ي ، ك ، فهو : (. . .)
 واذا قسمنا فضل ما بين مربعيها على : د ك ، نظير نصف
 القاعدة وهو : (. . .) ، و (. . .) ، خرج : (. . .)
 وذلك : كل ، وجملته مع : د ك ، هو : (. . .) ، و : ب ل ،
 ا نصفه : (. . .) ، و فضله على نصف : د ك ، . . .
 مز ، مو ، يز ، وذلك : ص ، وضعفه : (. . .)
 الضلع الثاني ، واما الضلع الاول فاننا نخرج نصف قطر : ح م ،
 موازيا لـ : د ك ، ونخرج عليه عمودي : ك ع ، ح ص ، المتساويين ،
 ومعلوم ان ضرب : م ع ، في باقيه الى كمال القطر مساو لمربع : ك ع ،
 أعني : ح ص ، نصف : د ز ، الضلع الاول ، فاما : م ع ، الذي هو فضل
 ما بين : ح م ، نصف الجيب كله وبين نصف : ك د ، فهو : (. . .)
 كوا ، مب) ، و كماله الى القطر المساوي الجيب كله : (. . .)
 يـ ح ، (لـ ح) ومضروب أحدهما في الآخر هو مربع : ح ص ، فاذا جمعناه
 الى مربع : ص ص ، وأخذنا جذر المبلغ كان : (. . .)

ويبقى ٦٩٦٦٢ من ١٢٨٤٣٠٩ من ثامنة ولأن قسى فلك الاوج كانت مأخوذة في الاعمال المتقدمة من الحركة المستخرجة من ادوار السنين في فلك البروج وهي بالحقيقة اقل منها بمقدار حركة الاوج التي حالها كما تقدم. فانا اذا نقصنا حركة الاوج ليوم من تلك الحركة المذكورة ليوم ه بقى : .، ط، ح، يب، نج، كا، لب، وتلك حركة الشمس الوسطى في فلك الاوج ليوم .

(١) فنعود بعد لتقررنا الى عملنا المتقدم لتعبده بها وهي في مدة الربع الشمالي بعد تعديلها : صب، مز، له، به، وفي مدة الربع الغربي المعدلة : قط، مه، د، تو، ونفرض : اب، من فلك الاوج الربع الشمالي : و، ب، ح، للربع الغربي، وفصل الاوتار بين أطرافها فلان قوس : اب، اقل من نصف دائرة فان زاوية : اج ب، حادة ومربع : اب، ينقص عن مربعي : ب ج، ج ا، بضعف ضرب : اج، في ج ط، فاذا ألقينا من مجموع مربعي وتر الربع الغربي ووتر جلة الشمالي والغربي وهو القاعدة مربع وتر الشمالي وقسمنا نصف ما بقى على القاعدة خرج : ج ط، واذا ألقينا من نصف القاعدة بقى : ز ط، الضلع الثاني، لكننا نريد استعمال الجيوب بدل الاوتار فننصف : اب، على د، ونخرج : د س ك، على موازاة :، اد، ونصل : ب ه، ونخرج س ح، موازياً لـ : ط ه، فيكون : ح، مركز الدائرة المحيطة بمثلث : د ب ك، لأن : س، منتصف : ط ب، ف ح، منتصف : ه ب، ولتشابه المثلثين ١٥ ٢٠ يكون نسبة الضلع في أحدهما الى قطر دائرته كنسبة الضلع المتشابه اياه

(١) اجزاء شكل : ١٠٠

تمامها وجيه : د ز ، لكنهما بالمقدار الذى به : د ج ، الجيب كله : ج د ،
 الوتر الثانى بغير هذا المقدار معلوم ، فنسبة كل واحد منهما الى : ج د ،
 على انه الجيب كله كنسبته الى : ج د ، على انه الوتر الثانى فيضرب لتحويلها
 اليه كل واحد منهما فى الوتر الثانى ونقسم المبلغ على الجيب كله فيخرج
 محولا اليه ، ولان : ا ج ، يقوى على : ج د ، ز ا ، فانا نجتمع مربع :
 ج ز ، الجيب المحول الى مربع : ز ا ،



(١٠٢)

فصل ما بين جيب التمام محولا وبين
 الوتر الاول ، وتأخذ جذر الجملة
 فيكون : ا ج ، لكن : ا ج ، وتر
 مجموع قوسى : ا ب ، ب ج ،
 بالمقدار الذى به نصف قطر الدائرة

للجيب كله فنسبة : ا ج ، على انه جذر الى : ا ج ، على انه وتر كنسبة :
 ط د ، على انه واحد الى : ط د ، بمقدار نصف قطر الدائرة وهو
 به معلوم اذا قسم الوتر على الجذر فان الخارج يكون : ط د ، المحول
 ونسبه الى : ا د ، كنسبة جيب زاوية : د ا ط ، الى جيب زاوية :
 د ط ا ، فاذا ضربنا هذا الخارج فى جيب النصف الاول وقسمنا
 ما اجتمع على جيب الفضل الاول خرج الوتر الاول محولا ، وتر
 مجموع قوسه مع قوس : ا ب ، هو : ب د ، ونخرج عليه عمود : ه م ،
 فنصفه ويكون : ط م ، فضل ما بين نصفه وبين : ط ه ، المحول و :
 ه م ، مساو لجيب نصف فضل ما بين قوس : د ا ب ، وبين نصف ٢٠

جيب تمام نصف قوس : ا ج ، وهو معلوم و : ط ه ، ما بين المراكزين
يقوى عليهما ونسبه الى : ه ز ، كنسبة جيب زاوية : ه ز ط ، القائمة
الى جيب زاوية : ه ط ز ، بعد الاوج في فلك البروج من النقطة الاولى
فكلى المطلوبين اذن معلومان .

٥ (١) فان لم نعتبر في هذه النقطة شريطة بل كانت كيف ما اتفقت
كان قوسا : ا ب ، ب ج ، هما الوسطان فيما بين الاوقات الثلاثة فخرج :
ب ط ، على استقامته الى : د ، ونصل : ا د ، ج د ، وزاوية : ا د ب ،
عند المركز بقدر نصف قوس : ا ب ، ولنسمه نصفًا اول ، واذا
القيت من زاوية : ا ط ب ، التي هي بقدر ما بين النقطة الاولى وبين
الثانية في فلك البروج بقيت زاوية : ط ا د ، ولنسمه فضلا اول و : د ا ،
وترًا اول ، وزاوية : ب د ج ، بقدر النصف الثاني وزاوية : د ج ط ،
الفضل الثاني ، و : د ج ، الوتر الثاني ، ثم لنجعل : ط د ، واحدا بالفرض
ونسبه الى د ا ، الوتر الاول كنسبة جيب زاوية : ط ا د ، الفضل الاول
الى جيب زاوية : ا ط د ، تمتع النصف الاول فالوتر الاول معلوم ،
١٥ وكذلك نسبة : ط د ، الواحد الى : د ج ، الوتر الثاني كنسبة جيب زاوية :
ط ج د ، الفضل الثاني الى جيب زاوية : د ط ج ، تمتع النصف الثاني
فالوتر الثاني ايضا معلوم .

ونزل على : ا د ، عمود : ج ز ، ففي مثلث : ج ز د ، زاوية :
ز د ج ، على المركز بمقدار مجموع النصفين وجيها : ج ، وزاوية : د ج ز ،

(١) ابتداء شكل : ١٠٢ (٢) ج ، ب : ا ط ب

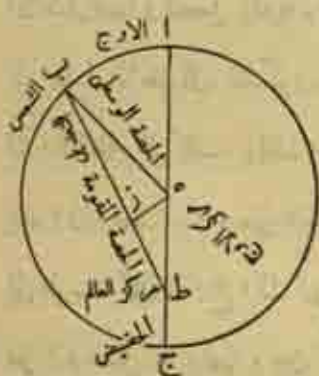
والمثلث كله معلوم من أجل أنه معلوم الزوايا فابين المراكزين معلوم ، ومتى كان القوسان : بـ جـ ، ز ك ، كانت المدة من : ك ، الى : ب ، معلومة والوسط لما قوس : ك اب ، ونصفها مقدار زاوية : ا هـ ك ، ونصف ما بين خطي : ط ب ، ط ك ، هو زاوية : ا ط ك ، وقد آل الحال الى ما تقدم .

و ايضا فانه متى يتبع كل موضع الشمس مع زيعه في فلك البروج ٥
وقاس المدة التي بينهما كان الاطول منها مدة هي التي احسب طرفها
الاوج والآخر موضع التعديل الاعظم ، ثم كان فضل الوسط لتلك
المدة على ربع الدور هو التعديل الاعظم وجيه ما بين المراكزين ؟
سؤال : ما التعديلان اللذان كان يراها ابرخس للشمس ؟

جواب : اذا لم يحصل كتابه معنا فان الوقوف عليه من حكاية ١٠
بطليموس يتعذر وخاصة اذ خالفه فيه فاسترد له ولم يستقصه ، والذي تخيل
من ذلك انه مع اعتقاده في الاوج حركة كان يراها على نقطة خارجة
عن مركز العالم لاختلاف القياس عليه واتجاه اياها سريعة مرة وبطيئة
أخرى ، فخرج مركز فلك الاوج عن مركز فلك البروج كان يوجب
عنده للشمس تعديلها الدائر في السنة واختلاف هذا الخروج تعديل هذا ١٥
التعديل بتعديل ثان عند ظهوره للحس في الستين وهذا بما يدور في
خلعي عند اطلاعي على هذا الاضطرابات ، ولكن القائلين بحركة الاوج
ومنهم الهند ثم المحدثون يجرونها حول مركز العالم ، فحين تبع لهم ما
ليظهر غيره حتى نأخذ به وقتئذ ان عشنا او عاش اليه من سوانا .

تصانها منها وحكم خصي فلك الالوج في أمر التعديل واحد أغنى اللذين
يفضلها قطر: اه ط ج ، ثم كل واحد منهما يشتمل على خمسة اوضاع
تقتصر هاهنا بواحد منها الى ان يأتي بسائرهما في تقطيع التعديل فيما بعد
وتعريف حاسبه اذا أعطينا موضعا للشمس مقوما بالرؤية وأريد الوسط

له ألتينا الاوج منه فبقى الحصّة المقومة
وضربنا جيبها في جيب التعديل الأعظم
فاجتمع جيب نقوسه فيكون قوسه
تعديل الحصّة فان كانت الحصّة المقومة
أقل من نصف الدور أعنى مائة وثمانين
درجة زدنا التعديل عليها وان كانت أكثر
من نصف الدور نقصنا التعديل منها فحصل



(1-2)

الخصه الوسطى، ومتى زدنا عليها الاوج الذى كننا ألقيناه اولاحصل وسط الشمس، ولكي يخرج هذا الى الفعل بالمثال الذى له قدمنا .

نقول ان من منتصف الصيف الذي استخرجنا فيه موضع الاوج

الى الاعتدال الخريفى الذى رصدناه بغزوة ثلاث سنين فارسية وست ١٥
واربعين يوما وقريب من ثلاثة ارباع يوم فيكون الاوج لوقت هذا
الاعتدال : هـ ، د ، ك ، ب ، و جيب الحصة المقومة : (. ، خط ، مو ،
بط ، ن) ، ومضروبه فيما بين المركزين : (. ، ب ، د ، ح ، ل ، ز) ، وذلك جيب :
هـ ، ز ، وقوسه : ا ، ب ، ح ، لو ، يد ، كح ، تعديل أول برج الميزان فى زماننا

الباب التاسع في تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله

- (١) أقدم أمامه رد المقوم الى الوسط فليكن فلك الاوج: اب ج ،
خارج مركزه على: ط ، مركز العالم ونخرج قطر: اه ط ج ، من: ا ،
ه أبعد البعد عن: ط ، الى: ج ، اقرب ابتعاده من: ط ، ونفرض ، الشمس
على: ب ، فيكون حصتها الوسطى: اب ، ومقدارها زاوية: اه ب ،
التي بالحركة الوسطى لكن: اب ، يرى عند مركز فلك البروج
بزاوية: اط ب ، التي بالحركة المختلفة وهي الحصة المقومة وفضل ما بين
هاتين الحصتين هو التعديل الذي بزيادته على الوسطى او نقصانه منها يحصل
١٠ المقومة وهو زاوية: ه ب ط ، وعمود: ه ز ، على: ط ب ، هو جيبها في فلك
الاوج واذا كان قصدنا رد التقويم الى الوسط كان المعطى معلوما هو
زاوية: ه ط ز ، وجيب التعديل الاعظم أعنى: ه ط ، ونسبته الى: ه ز ،
المطلوب كنسبة جيب زاوية: ه ز ط ، القائمة الى جيب زاوية: ه ط ز ،
الحصة المقومة: ف: ه ز ، جيب التعديل معلوم ، ومتى زيد التعديل على
١٥ الحصة المقومة اجتمعت الحصة الوسطى ولأن الحصة هي البعد عن
الاوج وهذا البعد يكون عن جنبه ، فالتعديل ابدا يزداد على الحصة
المقومة في هذا العمل الا أنه لما كان في الاستعمال لا يوجد اقصر بعد
الشمس عن الاوج ، وانما يراعى فيه توالي البروج صارت تكملة الاقصر
مأخوذا بها اذا كان الاقصر الى خلاف التوالى فكان التعديل المراد

(١) ابتداء شكل: ١٠٤ .

وإذا زدناه على الحصة المقومة اجتمعت الوسطى : صو ، ط ، ح ، يه ، ب ، لا .
 (١) فليكن الخط المار بالرؤية على اول الميزان : ط ب د ، ولو لم يكن
 للاوج حركة لكانت نقطة : ب ، من فلك الاوج هي التي كانت على
 خط : ه ب ، في زمان بطليموس الآن الاوج متحرك كما اطبقت عليه
 ٥ الاعتبارات ، ولجعل زاوية : ي ط ك ، بمقدار حركة من لدن ذلك الزمان
 الى هذا الاعتدال المذكور وهي : يب ، ن ، مط ، د ، مط ، فيكون :
 ك ، النقطة التي كانت وقتئذ على خط : ط ب د ، وهي الآن في الميزان :
 يب ، ن ، مط ، ه ، ومتى استخرجنا تعديلها على ما تقدم في رد المقوم
 الى الوسط كان : ا ، نج ، ك ، ي ، والحصة الوسطى لها : قط ، مح ، مر ، اله
 ١٠ مو ، وفضل ما بينها وبين التي لاول الميزان اعني الوسطين لنقطتي :
 ب ، ك ، يب ، مه ، لب ، ط ، يه ، وذلك مقدار زاوية : ب ه ك ، فالشمس
 اذن قد دارت منذ زمان بطليموس في الفلك الخارج المركز ادوارا
 كمدة السنين ونقص اخيرها مقدار قوس : ب ك ، وقد نقصنا هذه
 القوس من درج الادوار المتقدم ذكرها فبقى : ٣١٩٣٠٧ ، يد ، كز ، كو
 ١٥ مه ، وقسمناه على المدة فخرجت حركة الشمس المستوية في فلك الاوج
 ليوم : ه ، نط ، ح ، م ، ز ، نو ، ط ، وبقى : ١٣٢٢٠٥٩ ، ٢٣٩ ، من :
 ٧٧ ٠ ٧٧ ٢ ٩ ٨٨ ٣٤٩ ، من سادسة منها ركبت جداول الحركات في الايام
 وماضاعف منها وسقناها وثبت فيها من نصف نهار يوم الثلاثاء بغزة مفتح
 سنة أربع مائة ليزدجرد وانما أثره لتجرد مثيه عن الاحاد والعشرات
 (١) ابتداء شكل : ١٠٥ ، (٢) ب ، ج ، ١٦ ، (٣) ب ، ج ، ٢ ، ج ، ٣٠ .

على ما اجتمع معه كل واحد منهما على صاحبه و كل مرتبة على
سبيلها، فاجتمع حصة الشمس بنقصان درجتين و اوجها للوقت المفروض
من التاريخ المعطى ليزد جرد ببلد غزنة، فان رام ذلك لوقت يتقدم
هذا الوقت الذي اصلناه اخذ ما بينه و بين اول سنة اربع مائة ليزد جرد
و وضعه كما تقدم و زاد على كل واحد من السنين و الشهور ٥
و الايام واحدا كزيادته على ما تحتها من الدقائق و الثواني ليصير كلها
منكسرة فان بنا الجداول عليها، ثم استخرج لها الحصة و الاوج على
مثال ما تقدم فما حصل منها نقص منه اصله الموضوع في جدول
المجموعة بازا. الاربع مائة، و ما بقى نقصه من اصله فيبقى كل واحد
منها للوقت المفروض، و استخراج حركات الكواكب الوسطى و سائر ١٠
الحركات المستوية من جداولها على هذا المثال .

استخراج الحصة والاولج لكل وقت

- فن اراد الحصة والاولج من الجداول لوقت مفروض فى تاريخ يزدرج
 نقله اولا الى نصف نهار غزته ووضع سى التاريخ بالسنة المنكسرة
 وشهره المنكسرو اليوم المعطى منه بسمة والماضى بعد نصف نهاره الى الوقت
 ٥ المعطى من دقائق الايام وما تلاها وزاد على كل واحد من الدقائق ومن الثوانى
 وما بعدها واحدا من جنسها ابدائهما دخل السنين فى جدول المجموعة واخذ ما
 يقابل الموجود فيها من الحصة ، ومن الاولج واثبت كل واحد منهما على حدة
 وادخل ما عسى يبق مع من السنين فى جدول المبسوطة وأخذ ما يجياله
 من الحصة والاولج وزادهما على ما أخذ بالمجموعة كل واحد على صاحبه
 ١٠ مراتبه ، وكذلك أدخل اسم الشهر فى جدول الشهور وسمة اليوم
 المعطى منه أعنى للثانى اثنين وللثالث ثلاثة وعلى هذا القياس الى آخرها
 وأخذ بهما ما بازائهما وفعل به مثل ما فعل بالمأخوذ من جبال المبسوطة
 ورفع ما يجتمع فى المراتب كل سفلانى ستين واحدا الى التى فوقها
 وألقى ما اجتمع فى الدرج من الادوار التامة التى كل واحد منها
 ١٥ ثلاث مائة وستون ، واما الكسور التابعة لصحاح الايام وقد زاد على
 آحاد كل منزلة واحدا فانه يدخل كل واحد منها فى جدول الايام
 ونأخذ ما يجياله من الحصة والاولج ويحطها بقدر منزلة الكسر
 أعنى لدقائق الايام مرتبة واحدة بوضع صفر واحد فوقها ، ولثوانيهما
 ثلاث مرتبتين بوضع صفرين فوقهما ، ولثوانيهما ثلاث مراتب
 ٢٠ بوضع ثلاث اصفار فوقهما على هذا القياس ما بعدها ، ونزيد ذلك
 على

الاسماء
التي
تأتي
في
هذا
القانون
المعودى
بالحرف
المذكور

| حصة الشمس | | | | | | | أوج الشمس | | | | | | |
|-----------|-----|----|----|-----|----|----|-----------|-----|----|----|----|----|----|
| ب | ج | د | هـ | و | ز | ح | ب | ج | د | هـ | و | ز | ح |
| رشد | ند | هـ | بج | لط | لب | لج | فه | ى | ط | د | نا | بج | د |
| رئز | كا | ٠ | ج | با | د | ٠ | فه | لو | كد | هـ | كد | نه | فو |
| رمط | مو | ند | يب | عب | له | كر | فو | ب | كط | هـ | نخ | بج | مع |
| رمب | يد | مع | كب | يد | و | يد | فو | كح | لد | و | لب | يا | م |
| رلد | ما | مب | لا | مه | لح | كا | فو | ند | لط | ز | هـ | مط | ب |
| ركر | ح | لو | ما | بز | ط | مع | فز | ك | مد | ز | لط | كر | كد |
| رط | له | ل | ن | مع | ما | به | فز | مو | مط | ح | بج | هـ | بو |
| ريب | ب | كه | ٠ | ك | يب | مب | فح | يب | ند | ح | مو | بج | ح |
| رد | كط | يط | ط | نا | مد | ط | فح | لح | قط | ط | ك | كا | ٠ |
| قصو | زو | بج | بط | كيج | به | لو | قط | هـ | د | ط | نخ | بج | ب |
| ققط | كيج | ز | كح | ند | مز | ج | قط | لا | ط | ى | كر | لو | مد |
| ققا | ن | ا | لح | كو | لح | ل | قط | يب | يد | يا | ا | يد | لو |
| قعد | يو | به | مز | نز | مط | نز | ص | كيج | بط | يا | لد | ب | كح |
| قسو | بج | مط | نز | كط | كا | كد | ص | مط | كد | يب | ح | ل | ك |
| قيط | ى | مد | ز | ٠ | يب | نا | صا | به | كط | يب | مب | ح | يب |

(١) ب : ج (٢) ب : د (٣) ب : ج (٤) ب : د (٥) ب : ج (٦) ب : د

الجدول المتعلق بخصّة الشمس و اوجه

| أوج الشمس | | | | | | | حصة الشمس | | | | | | | الأيام والكمية |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| درجات | دقائق | ثواني | ثالثات | رابعات | خامسات | سادسات | درجات | دقائق | ثواني | ثالثات | رابعات | خامسات | سادسات | |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | أ |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ب |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ج |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | د |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | هـ |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | و |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ز |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ح |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ط |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ي |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | يا |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | يب |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | يج |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | يد |
| ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | به |

(١) ب : ج (٢) ب : د .

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|
| یو | شنه | نخ | ك | یج | د | مع | مو | ۰ | یج | ید | م | یز | نو | یا |
| یز | شنه | مع | ید | ما | كج | نا | مط | ۰ | ید | مو | ن | یط | ج | كو |
| یج | شنه | لح | ح | كط | مب | ند | نب | ۰ | یه | لط | ۰ | ك | ی | مع |
| یط | شنه | یج | ب | یج | ا | ز | نه | ۰ | یو | لا | ی | كا | یز | نخ |
| ك | شند | ز | نو | و | كا | ۰ | نخ | ۰ | یز | كج | ك | كب | كه | ید |
| كا | شند | مب | مط | ند | م | د | ا | ۰ | یج | یه | ل | كج | لب | ل |
| كب | شند | كو | مع | مب | یط | ز | د | ۰ | یط | ز | م | كد | لط | مو |
| كج | شند | یب | لز | لا | یج | ی | ز | ۰ | یط | ظ | ن | كه | مر | ا |
| كد | شنج | ز | لا | یط | لز | نخ | ی | ۰ | ك | نب | ۰ | كو | ند | یز |
| كه | شنج | مب | كه | ز | یو | نو | یب | ۰ | كا | مد | ی | كج | ا | ج |
| كو | شنج | كو | نخ | نو | یه | ظ | یه | ۰ | كب | لو | ك | كط | ح | مط |
| كو | شنج | یب | یب | مد | لد | كب | یج | ۰ | كج | كج | ل | ل | یو | د |
| لح | شنب | ز | و | لب | نخ | كه | كا | ۰ | كد | ك | م | لا | كج | ك |
| لط | شنب | مب | ۰ | كا | نب | كج | كد | ۰ | كه | یب | ن | لب | ل | لو |
| ل | شنب | كو | بد | ط | لا | لا | كو | ۰ | كو | ۰ | ۰ | لج | لز | نب |

(۱) ب: یج (۲) ب: ند (۳) ب: ظ (۴) ب: نو .

| الايام والساعات | حصة الشمس | | | | | | | أوج الشمس | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------|------|------|-------|-----|------|-----------|------|-------|-----|------|-------|------|----|
| | درج | دقائق | ثوان | ثوان | دقائق | درج | ثوان | دقائق | ثوان | دقائق | درج | ثوان | دقائق | ثوان | |
| لا | كط | لد | و | ج | ح | يو | ما | . | . | . | د | يز | يه | مب | ل |
| ب | ل | لج | بد | يو | و | يج | بد | . | . | . | د | كه | ن | يج | ه |
| لج | لا | لب | كب | كح | يد | ط | مع | . | . | . | د | لد | كه | مه | ك |
| له | لب | لا | ل | م | كب | و | كا | . | . | . | د | مب | يط | يو | مه |
| له | لج | ل | لج | نب | ل | ب | ند | . | . | . | د | يا | لج | مع | ي |
| لو | لد | كط | مز | د | لز | نط | كح | . | . | . | ه | ح | بط | لو | لو |
| لز | له | كح | نه | يو | مه | نو | ا | . | . | . | ه | ح | مب | نا | ا |
| لج | لو | كح | ج | كح | حج | نب | لد | . | . | . | ه | يز | يز | كب | كو |
| لط | لد | كر | يا | ما | ا | مط | ح | . | . | . | ه | كه | نا | يج | نا |
| م | لج | كو | بط | يج | ط | مه | ما | . | . | . | ه | اد | كو | كه | يو |
| ما | لط | كه | كح | ه | يز | مب | يه | . | . | . | ه | مع | ن | نو | عا |
| سب | م | كد | لو | يز | كه | لج | مع | . | . | . | ه | نا | له | كح | و |
| مع | ما | كح | مد | كط | لج | له | كا | . | . | . | و | و | ط | نط | لا |
| ط | مب | كب | نب | ما | ما | لا | نه | . | . | . | و | ح | مد | ل | نو |
| ه | مد | كب | ه | يج | مط | كح | كح | . | . | . | و | يز | يط | ب | كا |

(١) ب : ح (٢) ب : ط (٣) ب : ه (٤) ب : ز (٥) ب : ح .

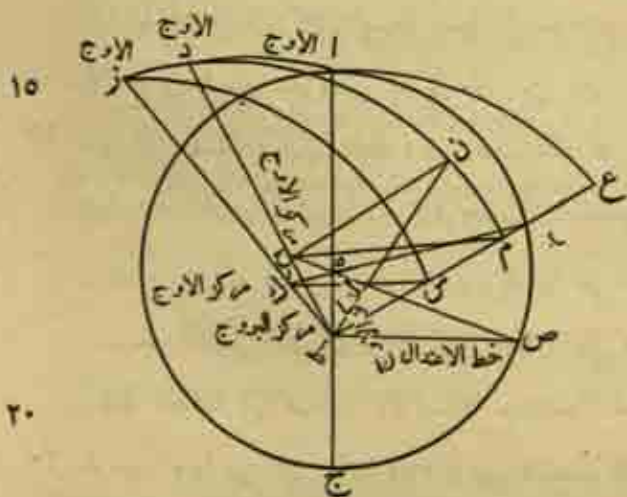
| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|
| يو | يد | مو | ج | ا | ظ | ح | ك | . | . | ب | ح | ل | نا | يه |
| يز | يه | مو | يا | يد | ز | د | ند | . | . | ب | يز | يب | كب | م |
| يح | يو | مه | لط | كو | يه | ا | كر | . | . | ب | كه | مو | ند | ه |
| يط | يز | مد | كر | لح | كب | نح | . | . | . | ب | لد | كا | كه | ل |
| ك | يح | مج | له | ن | ل | ند | لد | . | . | ب | مب | نه | نو | نه |
| كا | يط | مب | مد | ب | لح | نا | ز | . | . | ب | نا | ل | كح | ك |
| كب | ك | ما | نب | يد | مو | مز | م | . | . | ج | . | د | ظ | مه |
| كج | كا | ما | . | كو | ند | مد | يد | . | . | ج | ح | لط | لا | ي |
| كد | كب | م | ح | لط | ب | م | مز | . | . | ج | يز | يد | ب | له |
| كه | كج | لط | يو | نا | ي | لر | كا | . | . | ج | كه | مع | له | . |
| كو | كد | لح | كه | ج | نح | لج | يد | . | . | ج | لد | كج | ه | كه |
| كر | كه | لر | لح | يه | كو | ل | كر | . | . | ج | مب | يز | لو | ن |
| كح | كو | لو | ما | كر | لد | كر | ا | . | . | ج | نا | لب | ح | يه |
| كط | كر | له | مط | لط | مب | كج | لد | . | . | د | . | و | لط | م |
| ل | كح | لد | لر | نا | ن | ك | ز | . | . | د | ح | ما | يا | ه |

(١) ب : من (٢) ب : له (٣) ب : زو.

الباب العاشر في تقطيع التعديل وتقويم الشمس

قد تقدم ان السبب الذي دعا الى الاعراض عن تصير مبادئ
السنين مبادئ الادوار المستوية هو حركة الاوج، وان وضعنا هذه
الحركة حول مركز فلك البروج ليس عن ايجاب اعتبار له وانما
هو تقليد للجمهور الذين يرونها فقد اُطبقوا على ذلك ولم يظهر من
الاعتبارات ما يوضح الحال او يؤكد ما يخاطر بالبال من جهة التفاوت
الحاصل من اختلاف الاعمال في الاوج ان حركته مختلفة عند مركز
فلك البروج، فقد يكون الظن في ذلك جذاً، وهذا بعينه هو السبب
للمانع عن افتتاح الادوار المستوية بالاعتدال الربيعي الذي جعل في
هذه الصناعة بالاصطلاح مبدء الدور.

(١) ولايضاح ذلك نعيد فلك الاوج بارقامه ونع از من الفلك الممثل
و: ط ب ع ، الخط الذي ينتهى بالرؤية الى الاعتدال الربيعي ، وقوسا :
ا د ، دز ، مساويتان ونصل : ط د ، ط ز وندير على مركزه :
ط ، وبعده : ط ه ،



(1.6)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|----|----|-----|----|----|---|---|---|----|-----|----|----|
| مو | مد | كا | ط | ه | يز | كه | ا | . | . | و | كه | بج | لج | مو |
| مز | مه | ك | يز | بج | ه | كا | له | . | . | و | له | كح | ه | ما |
| مع | مو | بط | كه | ل | بج | بج | ح | . | . | و | مع | ب | لو | لو |
| مط | مز | بج | لج | مب | كا | يد | مب | . | . | و | نا | لز | ح | ا |
| ن | مع | يز | ما | يد | كط | نا | يه | . | . | ز | . | نا | لط | كو |
| نا | مط | يون | و | لز | ز | مع | . | . | . | ز | ج | موي | نا | نا |
| نب | ن | يه | نح | بج | مه | د | كب | . | . | ز | يز | ك | مب | بو |
| نح | نا | يه | و | ل | نح | . | نه | . | . | ز | كه | يد | بج | ما |
| ند | نب | يد | يد | مع | . | نز | كط | . | . | ز | له | كط | مه | و |
| نه | نح | بج | كب | يه | ح | ند | ب | . | . | ز | بج | د | يو | لا |
| نو | ند | يب | لا | ز | يون | له | . | . | . | ز | نا | لح | مز | نو |
| نز | نه | يا | لط | بط | كد | مز | ط | . | . | ح | . | بج | فظ | كا |
| نح | نو | ي | مز | لا | لب | مع | مب | . | . | ح | ح | مز | ن | مو |
| ظ | نز | ط | يه | مع | م | م | يه | . | . | ح | يز | كب | كب | با |
| س | نح | ط | ج | ن | مع | لو | مط | . | . | ح | كه | نو | نح | لو |

(١) ب : نز (٢) ب : بج (٣) ب : نو (٤) ب : نه .

بينها في فلك الاوج دون اعتبار نقطة معينة في فلك البروج تساوت
ونقطة الاوج ظاهرة فيه بخاصة نصفه مميزة، وتعرف عن اختلاف
التعديل وبعدها عن الاعتدال في الاوقات المفروضة معلوم فيها يتنظم
الحال في حصول الحصة الوسطى بالحقيقة، وتطرد امر المقوم في حصوله
منها ومن الاوج، فهذا هو السبب الذى عدل به عن الوسط الى الحصة ه
فيجب ان نقبل الآن على تعديلها لاكمال العرض، ومن البين ان الشمس
متى كانت على احدى نقطتي : ا ، الاوج و : ج ، الحضيض اتحد خطا
البصر من مركزى : ه ، ط ، وانه اذا كان لها عنها بعد .

(٣) وليكن المثال : اب ، تبين خطا : ه ب ، ط ، فصار : اب ، البعد

عن الاوج مدركا من : ه ، بزاوية : ا ه ب ، المقدرة بالحصة الوسطى ، ١٠
ومن : ط ، بزاوية : ا ط ب ، المقدرة بالحصة المقومة وزاوية : ه ب ط ،
التي هي فضل ما بينهما اذا نقصت من زاوية : ا ه ب ، بقيت زاوية : ا ط ب
فزاوية الفضل هي المطلوبة للتعديل ، ونقطة : ب ، لا تخلو من اوضاع
خمس تحصل بحسب موقع العمود النازل منها على قطر : ا ه ج .

فالاول منها اذا وقع فيما بين : ا ه ، تكون الحصة الوسطى اقل من ١٥

ربع دور .

والثاني اذا وقع على : ه ، يكونها ربعا تاما .

والثالث اذا وقع فيما بين : ه ط ، بزيادتها على الربع مع

قصورها عن مجموع الربع وغاية التعديل .

(١) ب : الحصة (٢) ج : اب : ه ب (٣) ابتداء شكل : ١٠٧ (٤) ب : ج : زيادتها .

لكس ، فقطنا : م س ، هما المحاذيتان للاعتدال الربيعى ، وفى
 الوضعين وتعديلاهما زاويتا : ح م ط ، لكس ط ، ولاخفاء بأن نقطة :
 ب ، قد تحركت من خط الاعتدال بتحريك فلك الاوج وكأنها فى الوضع
 الثانى نقط : ن ، فزاوية : س ، لذلك هى زاوية : ط ص ه ، فاذا فصلنا من
 عند : ا قوسا مساوية لقوس : د ن م ، كانت قوس : ا ب ص ، فكانت زاوية :
 ه ص ط ، هى زاوية : ح م ط ، لكن زاويتى : ط ص ه ، : ط ب ه ،
 مختلفتان ، فزاويتا : ط ب ه ، : ط م ح ، غير متساويتين ، وبمثل ذلك يتبين
 اختلاف زاويتى : ط ب ه ، : لكس ط ، وزوايا : ه م ط ، : ح م ط ، : لكس ط ،
 مختلفة فاذا كانت قوسا : ا د ، د ز ، حركتى الاوج فى ستين متواليتين
 ١٠ وقد استبان اختلاف التعديل عند مبدئها فقد اتضح مع اختلاف
 السنين ان النقط المختلفة من فلك الاوج للاعتدال الربيعى مختلفة .
 فنقول بعد هذا اننا لو جعلنا مبدأ وسط الشمس من نقطة : ب ،
 المحاذية للاعتدال كان الوسط منها الى موضع الشمس من فلك
 الاوج فى الوقت المفروض إما فى اقل من دورة واحدة وإما فى اكثر
 ١٥ منها الى وقتئذ تكون نقطة : ب ، قد زالت عن تلك المحاذية وصار
 فيها بدلها اخرى وكأنها : م ، فوجب ان يستخرج قوس : م د ، على
 ما تقدم من رد المقوم الى الوسط وزيادتها على الحصة ليكون مجموعهما
 وسط الشمس ، حينئذ واذا كان الحال على هذا من دوام تغير
 النقطة المحاذية التى صيرت بالاصطلاح مبدءا دام تغير العمل فى ضبط
 ٢٠ الوسط منها من غير فائدة فيه ، ومتى افتتحت تلك الادوار من نقطة

(١) ج ب : المحاذية .

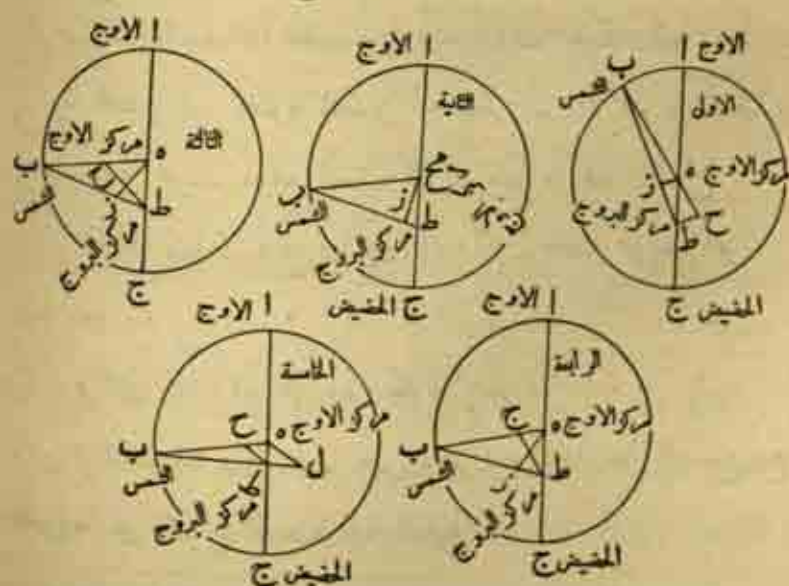
فان ما بين المركزين فى سائر الاوضاع يقوى على جيب التعديل وعلى :
 طز ، فيكون أصغر مما بين المركزين وهو : ه ز ، فى الرابع فقوسه ايضا
 أعظم الجميع .

- فان اريد حسابه مجردا عن البرهان المتقدم فليضرب كل واحد
 من جيب الحصة وجيب تمامها فى جيب التعديل الأعظم ، فيجتمع من جيب ه
 الحصة المحفوظ الاول ومن جيب تمامها المحفوظ الثانى ، وليرد المحفوظ
 الثانى على واحد ان كانت الحصة أقل من تسعين ولينقص من الواحد ان
 كانت أكثر من تسعين ونضرب كل واحد من هذا الحاصل ومن
 المحفوظ الاول على حدة فى مثله ، ويؤخذ جذر مجموع المبلغين فيكون
 البعد عن الارض ، واذا قسم عليه المحفوظ الاول خرج جيب التعديل ١٠
 للحصة المفروضة وهو ما اريد .

- (١) فاذا تقرر تقطيع التعديل للحصص التى يشتمل عليها احد نصفي
 البائرة فانه كذلك فى النصف الآخر لانه فى كل بعدين متساويين
 عن جنبي الاوج على مقدار واحد ، فليكن البعدان فى صورة واحدة
 من المقدمة : ا ب ، ا م ، ونخرج من طرفيها الى المركزين خطوطا ١٥
 فتساوى تبدلأهما بتساوى زاويتي : ه ب ط ، ه م ط ، لتساوى المثلثين وكلاهما
 كما قلنا نقصان الحصة المعدلة عن الوسطى ولكن الحصة فى نصف
 دائرة : ج م ا ، لا يؤخذ عن الاوج الى خلاف توالى البروج حتى يكون :
 ا م ، ويكون التعديل نقصانا عنها ، وانما الحصة لنقطة : م ، هى : ا ج م ،
 نكتلة البعد بالحقيقة وزاويتيها كمال زاوية : ا ه م ، الى اربع زوايا ٢٠

والرابع اذا وقع على : ط ، بمساواتها بمجموع الربع والتعديل
الاعظم .

والخامس اذا وقع فيما بين تقطعي : ط ج ، بزيادتها على هذا
المجموع ثم نخرج من مركز : ه ، على : ط ب ، الذي هو البعد عن
الارض عمود : ه ز ، فيكون جيب زاوية : ه ب ط ، في الدائرة المساوية
لفلك الاوج وهو جيب التعديل بالاطلاق ، ولمعرفته نزل من : ط ،
عمود : ط ح ، على : ه ب ، ففي مثلث : ه ط ح ، زاوية : ط ه ح ، بمقدار
الحصة الوسطى وزاوية : ه ط ح ، بمقدار تمامها لان زاوية : ه ح ط ،
قائمة وهو معلوم الزوايا ، وفيه ضلع : ه ط ، معلوم وهو ايضا معلوم
الاضلاع و : ط ب ، معلوم لقوته على : ب ج ، ح ط ، ونسبه الى : ط ح ،
كنية : به ، الى : ه ز ، ف : ه ز ، جيب التعديل معلوم وزوايا التعديل
مختلفة المقادير بحسب الابعاد عن الاوج وعظماها الوضع الرابع



المزامرة عن الشريطة فمن اراد موضع الشمس المقوم لوقت مفروض
استخرج له حصتها و اوجها ثم ادخل الحصة في سطر العدد و اخذ ما بارزها
من التعديل ، فان كان مع صحاح الحصة دقائق و ما تلاها ضربها فيما بارز
الصحاح في جدول التصحيح ، و زاد المجتمع على ما كان اخذ بالصحاح
من التعديل ان كان ما يتلوه اكثر و نقصه منه ان كان ما يتلوه اقل ،
فيحصل التعديل المصحح و زعيده دائما على الحصة و على ما بلغ الاوج
فيجتمع بعد مقوم الشمس من اول برج الحمل .

جدول التعديل و التصحيح

| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٠ | درج | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | دقائق | ٠ | - | - | - | - | - | - |
| | ثواني | ٠ | - | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ١٠ | دقائق | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | رابع | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ١٠ | درج | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | دقائق | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ١٠ | دقائق | - | - | - | - | - | - | - |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | رابع | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ١٠ | درج | - | - | - | - | - | - | - |
| | دقائق | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ١٠ | دقائق | - | - | - | - | - | - | - |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | رابع | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ١٠ | دقائق | - | - | - | - | - | - | - |
| | ثواني | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | ثالث | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| | رابع | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |

١٠

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| က | မ | ဟ | လ | န | မ | မ | လ | အ | ဝ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | . |
| န | န | လ | ဝ | အ | က | ဝ | လ | ဂ | မ |
| လ | အ | ဝ | လ | လ | အ | န | အ | လ | လ |
| ဂ | ဂ | မ | အ | အ | - | အ | အ | မ | အ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ဂ | မ | က | အ | လ | လ | မ | အ | အ | မ |
| မ | မ | က | က | လ | က | လ | မ | လ | အ |
| က | မ | ဂ | လ | အ | အ | က | လ | အ | ဂ |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| လ | မ | မ | မ | လ | ဟ | က | အ | လ | မ |
| မ | မ | လ | မ | လ | ဂ | အ | မ | ဂ | လ |
| လ | မ | မ | မ | မ | မ | မ | က | အ | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | . |
| မ | မ | လ | ဂ | မ | လ | က | ဝ | လ | - |
| ဂ | မ | အ | . | က | အ | က | မ | လ | မ |
| ဂ | မ | ဂ | လ | အ | အ | က | က | လ | ဂ |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| ဂ | ဂ | - | - | - | - | - | - | . | . |
| အ | မ | ဝ | အ | အ | လ | မ | က | - | မ |
| ဂ | လ | လ | အ | အ | အ | ဂ | လ | မ | - |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| က | လ | မ | မ | မ | အ | မ | ဝ | - | - |
| မ | မ | လ | . | မ | ဂ | လ | မ | ဟ | လ |

(1) 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

[illegible]

(۱) ۱۰۰

[illegible]

(۱) پ : ک (۲) پ : ی .

| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| ٢ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ٣ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| ٤ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ٥ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| ٦ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ٧ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| ٨ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ٩ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| ١٠ | درج | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | دقائق | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثواني | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |
| | ثالث | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ | ١ |

| سطر العدد | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| الوقت | درج | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ |
| | دقائق | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ |
| | ثواني | ١٥ | ١٦ | ١٧ | ١٨ | ١٩ | ٢٠ | ٢١ |
| | ثالث | ٢٢ | ٢٣ | ٢٤ | ٢٥ | ٢٦ | ٢٧ | ٢٨ |
| الوقت | دقائق | ٢٩ | ٣٠ | ٣١ | ٣٢ | ٣٣ | ٣٤ | ٣٥ |
| | ثواني | ٣٦ | ٣٧ | ٣٨ | ٣٩ | ٤٠ | ٤١ | ٤٢ |
| | ثالث | ٤٣ | ٤٤ | ٤٥ | ٤٦ | ٤٧ | ٤٨ | ٤٩ |
| | سطر العدد | ٥٠ | ٥١ | ٥٢ | ٥٣ | ٥٤ | ٥٥ | ٥٦ |
| الوقت | درج | ٥٧ | ٥٨ | ٥٩ | ٦٠ | ٦١ | ٦٢ | ٦٣ |
| | دقائق | ٦٤ | ٦٥ | ٦٦ | ٦٧ | ٦٨ | ٦٩ | ٧٠ |
| | ثواني | ٧١ | ٧٢ | ٧٣ | ٧٤ | ٧٥ | ٧٦ | ٧٧ |
| | ثالث | ٧٨ | ٧٩ | ٨٠ | ٨١ | ٨٢ | ٨٣ | ٨٤ |
| الوقت | دقائق | ٨٥ | ٨٦ | ٨٧ | ٨٨ | ٨٩ | ٩٠ | ٩١ |
| | ثواني | ٩٢ | ٩٣ | ٩٤ | ٩٥ | ٩٦ | ٩٧ | ٩٨ |
| | ثالث | ٩٩ | ١٠٠ | ١٠١ | ١٠٢ | ١٠٣ | ١٠٤ | ١٠٥ |
| | سطر العدد | ١٠٦ | ١٠٧ | ١٠٨ | ١٠٩ | ١١٠ | ١١١ | ١١٢ |
| الوقت | درج | ١١٣ | ١١٤ | ١١٥ | ١١٦ | ١١٧ | ١١٨ | ١١٩ |
| | دقائق | ١٢٠ | ١٢١ | ١٢٢ | ١٢٣ | ١٢٤ | ١٢٥ | ١٢٦ |
| | ثواني | ١٢٧ | ١٢٨ | ١٢٩ | ١٣٠ | ١٣١ | ١٣٢ | ١٣٣ |
| | ثالث | ١٣٤ | ١٣٥ | ١٣٦ | ١٣٧ | ١٣٨ | ١٣٩ | ١٤٠ |
| الوقت | دقائق | ١٤١ | ١٤٢ | ١٤٣ | ١٤٤ | ١٤٥ | ١٤٦ | ١٤٧ |
| | ثواني | ١٤٨ | ١٤٩ | ١٥٠ | ١٥١ | ١٥٢ | ١٥٣ | ١٥٤ |
| | ثالث | ١٥٥ | ١٥٦ | ١٥٧ | ١٥٨ | ١٥٩ | ١٦٠ | ١٦١ |
| | سطر العدد | ١٦٢ | ١٦٣ | ١٦٤ | ١٦٥ | ١٦٦ | ١٦٧ | ١٦٨ |

[illegible]

[illegible]

نصف النهار على نظام كلّى .

- واما ما بين الحصتين على طرفى المدة فهو الحركة الوسطى فيها لو كانت أيامها مستوية لكن المأخوذ له المطالع هو مجموع حركتى الشمس والاوج، فلهذا يجب ان يزداد الاوج على الحصّة فى طرفى المدة ثم يلقى مقدّمها من المتأخر ليحصل المسير الاوسط فى المدة وان ساوى مطالعه ه كانت الاختلافات فى أيامها متكافية تذهب زيادتها بالنقصان فكان الزمان معدّلا بنفسه وان اختلفا، والموجود هو المختلفة كان الفضل بينهما هو الازمان التى تلحق المأخوذة وسطى بها حتى يكون وسطى معادلة للمختلفة، وتؤخذ حصّة هذه الازمان من الحركتين اعنى الحصّة والاوج فيزداد مجموعهما على ما بين الوسطين ان كانت الايام المختلفة ١٠ أكثر بعلامة زيادة حاصل المطالع على حاصل الوسط وينقص منه بعكس هذه العلامة، واذا كان احد طرفى المدة ثابتا أمكن وضع أصل له ثابت كالتاريخ الذى اقتنخنا به وهو اول سنة اربع مائة ليزدجرد نصف النهار بغزوة، فان وسط الشمس له هو مجموع ما وضعناه من الاصل لكل واحد من الحصّة والاوج، واذا أخذنا له التعديل كان: ١٥
- ا، ط، ا، لد، فالقوم اذن فى الحوت: كد، ج، كو، لب، ومطالعهم فى خط الاستواء: شند، لج، ب، ا، ومجموع الاصلين المذكورين: شن، د، كد، ط، فالفضل بينهما: د، كح، لز، ج، واذا زيد هذا الفضل على ذلك الوسط ساوى مطالع مقومه وصار العمل به على هذه الموازنة يستخرج الحصّة والاوج للوقت المعطى ويحفظ كل واحد منهما، ثم يزداد ٢٠

الباب الحادى عشر فى تعديل الزمان ونقل

الأيام المختلفة الى المستوية الوسطى

قد تقدم فى التقرير ان الزيادة فى اليوم على كمال الدورة متركبة من اختلافين: أحدهما من جهة المسير والآخر من جهة أزمان مطالعه، فمعلوم ان نصف الدائرة التى اليه العمود اذا كان من الافق كان العمل عليه فى كل عرض بمقادير مخالفة لما فى الآخر لاختلاف المطالع فيها، واذا كان من فلك نصف النهار كان عاماً لجميع العروض ولأجله مع سهولة نقل الأوقات فى البلاد من واحد الى آخر على فلك نصف النهار افتتح اهل هذه الصناعة اليوم من عنده استحساناً واستهلالاً، واذا علم ان الايام الموجودة حسابه مختلفة وان قرر اختلافها فى افرادها وفى العدد اليسير منها وكثير بجماعاتها وكثرتها، فقد علم ان الحركات الوسطى المستوية موضوعة للشمس والقمر والكوكب وغيرها فى الكتب على تساوى الايام مبنية على تقدير اليوم الأوسط بين أعظم المختلفة وبين أصغرها، ولذلك يجب ان يحول الزمان المعطى مختلفاً الى ذلك المقدار تستخرج الحركة به، وكل مدة عرف موضع الشمس بالحركة المستوية وبالمختلفة على طرفيها فان من مطالع مقومها فى بدو المدة الى مطالع مقومها فى انتهاءها هو مجموع مطالع الزيادات على ادوار معدل النهار فى الايام بسقوط ما تم منها دوراً، وهذا هو مقدار تلك المدة بالايام المختلفة، فليكن المستعمل فيها مطالع خط الاستواء ليترد من فلك

(١) من ب، ج و ف و: الدروة .

على جملتها : د ، كح ، لز ، ج ، فيجتمع الوسط المحصل ويقوم الشمس بالمحفوظين ويقابل مطالع مقومه في خط الاستواء بالوسط المحصل ، فاذا استويا استغنى الوقت وما استخرج به عن تعديل الزمان ، وكان مقوم الشمس هو المطلوب ، وان اختلفا ضرب الفضل بينهما في عشر دقائق ه فيخرج تعديل الزمان بدقائق الأيام ويؤخذ له حركتنا الحصّة والايوج ، ثم ينظر فان كان الوسط المحصل اكثر من المطالع النى قيس بينهما نقص تعديل الزمان من تساريج الوقت الماعطى وحركة الحصّة فيه الحصّة المحفوظة وحركة الاوج فيه من محفوظه ، وان كان الوسط المحصل أقل من المطالع زيد كل واحد مما ذكرنا على نظيره فتصير معدلة ثم يعاد تقويم الشمس عليها ليكون ذلك موضعها بالحقيقة .

(٢) ويان ذلك ان : ا ، اول الحمل و : ب ج ، وقت الاصل الذي اصلناه ، و : ا ب ، وسط الشمس فيه و : ا ج ، مطالع مقومها أزيد كما ذكرنا بالمثال ، وليكن : ا د ، الوسط للوقت المعطى و : ا ه ، مطالع مقومه فاذا كان : يد ، الحركة الوسطى على ان الايام متساوية و : ج ه ، الدور ان المقوم على ان الايام مختلفة كالوجود كان فضل ما بينهما ، وليكن ١٥ لثال : ز ه ، زيادة المطالع هو أزمان ما بين الموجود وبين الموضوع الموهوم ، فاذا زيدت حصتها من المدة على ايام : يد ، الوسطى عادت أيام : ج ه ، المختلفة ، لكنا قد نقصنا من أصل الحصّة درجتين فبقيت الحصص المبنية عليها ناقصة بهما في كل وقت ، ونفرض كل واحد من : ب ج ،

(١) ج : حركة (٢) ابتدا . شكل : ١-٢ (٣) ج ، ب : اشارة .

(و ١٩٦ الف ٢، ج ٢١١ ب ٢، ب ١٢١ الف ٢)

المقالة السابعة

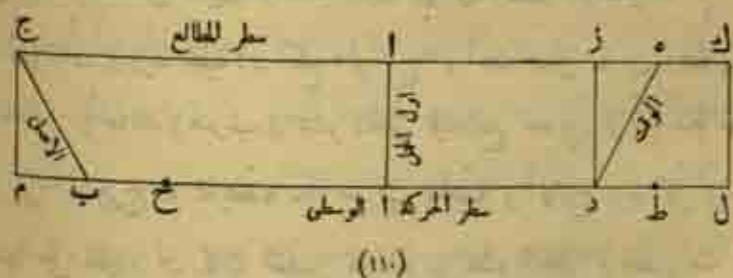
اما اذا تقدم من ذكر احوال شمس ما يمكن تقريره في الوقت
بحسب ما سمح الزمان به فان الترتيب التعليمي يوجب اردافه بذكر
احوال القمر و تصحيح ما يمكن منها و الرجوع فيما بقي الى عمله بطليموس
الى ان يتفق التوفيق لمجهد فيرصد او يقع اليه من الارصاد ما يتمكن
به من المطلوب باذن الله تعالى و حسن تسييره .

الباب الاول في ذكر حركات القمر و حكاية

الاراء في مسيره المستوى و المختلف

- ١٠ ان حركة الشمس و القمر الى توالي البروج لما لم يلحق بها من
مقدار البطؤ ما يتخيل منه لها نحو المغرب و خلاف التوالى حركة بترامى
من صفتها بالتجبر في المسير ، وقد بين بطليموس ان اختلاف حركة
الشمس يمكن ان يحمل سبه على فلك تدوير مابين لمركز العالم كما يمكن
ان يحمل على فلك اوج محبط به مسار للفلك الممثل او اصغر منه او
أعظم ، وكذلك اختلاف مسير القمر على مثله لما شابه اختلاف مسير
الشمس في فضل زمان بطؤه على زمان سرعته ، وانما تباينا عند بطليموس
يكون صورة اختلاف الشمس و مقدارها في اجزاء فلك البروج ثابتة
على حال واحدة لثبات موضع اوجها و تغير ذلك للقمر حتى توجد

فانتهينا الى نقطة: ط، وحصل معنا البعد من الاوج، فاذا جمعناها
 كان: لط، وزيادة الدرجتين المتفوضتين: تصير: لد، وليكن مطالع
 مقومه: كه، ففي المدة التي كان المسير فيها: يد، كانت ازمان الدور
 ان: ج هـ، والفضل في مثالنا لما فيجب ان تراد حصته من المدة على
 هـ المدة ومن الحركتين عليهما ثم ينقص من الاصل ولكن نقصاننا لما
 غير معدلة، والحاصل لنا هو: لد، و: كه، والفضل بين: دب، هـ ج، هو
 مجموع: هـ ز، ب م، اما: ب م، فهو: ب، كح، لز، ج، واما: هـ ز،
 فهو فضل ما بين: لد، كه، لكنه لم يحصل الا بعد زيادة درجتين على
 الوسط، ومعلوم ان مجموع هاتين الزيادتين يساوي: ام، اج،
 ١٠. ويسقطان معا ويبقى: اه، اد، لكن: هـ ز، الفضل بينهما هو الفضل
 بين تكملتهما الحاصلتين، فالشرطة ثابتة والعمل على حاله .



تمت المقالة السادسة من القانون المسعودي

بحمد الله ومنه وحسن توفيقه .

(١) ب، ج: المتفوضين (٥) وقع في ب: وتم تقاطعها الصف الاول منه والحمد لله رب العالمين
 وصلى الله على سيدنا محمد وآله اجمعين، وكتب ابو القح نصر بن محمد بن هبة الله بن مسعود في
 منتصف ربيع الاول سنة اثنى وستين وخمسمائة .

- ومسافة القطع على السهم الخارج على ذلك الوتر أو القطر، لكن السهم إذا هو قطعه من القطر وهو أعظم جميع ما يواريه فيما بين المحيط وبين ذلك الوتر فحصول مركز القمر على طرف ذلك السهم يكون في وسط مدة الكسوف وحيث ينتهي ما يظلم منه إلى غايته أن لم يتم الكسوف في جرمه أو أشدها أن يتم وتحصيل موضع القمر بالآلات غير مؤد إلى تحقيقه بسبب اختلاف المنظر فتحصيله من موضع الشمس لوقت كسوف القمر أحق بالتحقيق بسبب المقاطرة والقمر يخالف الشمس في التزام المنطقة لأنه يميل عنها ميلا فسمى له عرضا، وحال عرضه في ترده بمقادير المختلفة في كل واحد من أجزاء فلك البروج على مثال حال اختلاف مسيره، فلنسم زمان عودة القمر في فلك البروج من جزء إليه بعينه عودة الطول وزمان عودة اختلافه إليه بعينه في جميع صورته وهياته عودة الخاصة باختصاص جرمه بها، فكانها حركته الخاصة وزمان عودة عرضه إلى مقداره في جهة واحدة بعينها من جهتي الشمال والجنوب بحالة واحدة من التزايد والتناقص عودة العرض وزمان عودته إلى شكل لنوره مضبوط في الزيادة أو النقصان وذلك عند عود بعده إلى القدر المقروض له عن الشمال في جنب واحدة من جهتي شرقها وغربها شهرا والمدة التي تشتمل على أيام تأمة وعلى عودات ما ذكرنا تأمة جامعة ونقول أن أيام هذه الجامعة في أشهر الآراء عند الهند: (٧٨٨٩٥٨٢٣٥٠٠٠) تم منها شهور قرية عدتها: (٢٦٧١٦٦٥٠٠٠) ويكون فيها من ادوار

مقادير كل واحد من السرعة والبطء في كل واحد من اجزاء فلك البروج
وذلك لا يقال اوجه فيها، ولكن لما اوجب الوجود لاجل الشمس انتقالا
عند جالهما عندنا دونه الى التشابه، ولم يفترقا في الحركة واختلافها الآتي
المقدار فنقول بعد ذلك انا لما تحققنا من كسوف الشمس انه ستر القمر
٥ اياها عنا كما تحققنا من كسوف القمر انه منع الارض بكمودتها ضياء
الشمس عن ان يصل الى الجهة المبصرة منه لم يكند يتصور ستر القمر
اياها عنا الاعلى احد وجهين اما بالماسة واما بالثبان ولوماسها لكان
ما يستر منها غير مختلف المقدار عند من رآه من سكان الارض وان
اختلفت اوقاته عندهم بسبب اختلاف اول النهار، لكننا نجد بعض
١٠ مدركه يخالف الآخر عند اختلاف مساكنهم مخالفة شديدة في الاخبار
عن مقداره حتى ربما بلغ طرفي النقي والاثبات فيحكيه قوم وينقي
الآخرون كونه يومئذ أصلا فيحقق من ذلك ان ستره ليس على طريق
الماسة وانما هو بالمباينة، ولذلك يختلف منظره كالحال في سائر
الساكنات اذا قربت من الناظر وبعدت عن المستور، ولأن المباينة
١٥ في ذلك قاذحة في اوقات السرفاتها هي التي صرفتنا في تعرف مواضع
القمر عن الكسوفات الشمسية الى قريباتها، وذلك ان مركز
الارض والسماء لما اتحدوا وامتد ظل الارض في خلاف جهة الشمس ثم
كان مركز قرصها لازما يحيط منطقة البروج وجب منه كون سهم الظل
في سطحها على مقاطرة الشمس، واذا كان خرق القمر دائرة الظل اما
٢٠ على قطرها واما على وتر من اوتارها كان يتصف مدة ذلك الخرق
ومسافة

الباب الثانى فى تقريب امر حركتى القمر

بالحاق ما لحق الشمس به

ولأننا نحتاج فيما بعد الى استعمال حركات النيرين فانا نحوم حول تحقيقها
لذلك ، فنقول قد صح عندنا كما تقدم فى المقالة المقصورة على أحوال
الشمس ان أبرخس كان يرى لاجل الشمس حركة بما كان يجتهد فيه ٥
من طلب الحركة الوسطى لها فى فلك الاوج ثم لم يرافقه بطليوس فى
مأخذها ، وكذلك ثببات اوج الشمس عنده بسبب وجوده آباء فى
الموضع الذى ذكر ان أبرخس وجده فيه وقد وجدنا ما لم يجد منها
شيئا بالشيء المعين ، وكما ان بطليوس استخرج حركة الشمس على مقتضى
رأيه التى بين أبرخس وبينه ثم استعملها فى الكسوفات الثلاثة البالية ١٠
القديمة حتى استخرج بها وبالاوج الثابت عند مواضع القمر فيها ، كذلك
نستعمل فيها نحن الحركة التى صحناها عما بينه وبيننا فارصاده احق
نماعول هو عليه من الارصاد غير المدققة التى حكاهما ، ولولا نجى بطليوس
على أبرخس لكانت اعمال أبرخس اولى بسبب بعد العهد وتراخى المدة
ولم يقع الينا شئ من كتب أبرخس يستشف به الحال فعد لنا ضرورة الى ١٥
اعمال بطليوس لانه تولاهما واحتاط فيها وان كانت احدث عهدا ، والمدة
بيننا وبينه أقصر قدرا وقد استبان للبيان تخلف الحركات التى عند الهند
والقدماء ، وعند أبرخس و بطليوس عن الرؤية تخلفا كثيرا وأوقات

الطول (٢٨٨٧٩٩٥٠٠٠٠) ^١ ومن ادوار الخاصة: (٢٨٦٣٥٩٧٠٧١) .

واما بطليموس فانه حكى عن قدماء اهل بابل والكلدانيين

فان لم يكونوا بهم فالمصريين واليونانيين فلتقدمهم شهد كتاب بولس اليوناني

البعيد العهد جداً الموجود في بلاد الهند رأيا في الجامعة يقتضى عند

ازالة الكسر عما فيها ان ايامها: (٨٨٩٠٢٠) وشهورها (٣٠١٠٥) وعودات

الخاصة: (٣٢٢٦٥) وعودات الطول: (٣٢٥٤٩) وادوار الشمس فيها: (٢٤٣٤)

ما حوذة من مقارنتها الكواكب الثابتة وهو رأى قريب مما بينا عليه

فان هذه المقادير تخرج مقدار العودة الى الكوكب الثابت ثلاث مائة

وخمسة وستين يوما وربع يوم جزوا من: (٧٣٠٢) من يوم .

ثم ذكر ان ابرخس صحح ذلك فاقضى رأيه في ايام الجامعة انها

عند ازالة الكسر عما فيها: (٦٠٤٨٣٣٨) وشهورها: (٢٠٤٨١٦) وعودات

الخاصة: (٢١٩٥٠٤) وعودات الطول: (٢٢١٣٧٥) واقتضت حكاية في

ادوار الشمس انها فيها: (١٦٥٥٩) وهي في فلك البروج لانها تخرج

مقدار الدورة ثلاث مائة وخمسة وستين يوما وربع للاجزاء من خمسين

جزوا من يوم، فيجب من حكاية ان يكون الشهر عند اولئك القدماء

أزيد مما عند الهند ومير الطول والخاصة انقص وان يكون الشهر

عند ابرخس أقصر ومير الطول أسرع والخاصة أبطل .

(٢٠٠٥٢٨٨٩٥٨٧) .

الادوار التي في فلك البروج .

(١) ب ج: (٢٨٨٧٦٥٠٠٠٠) .

الباب الثالث في تصحيح حركتي القمر

- اما اذا كان اختلاف حركة القمر مقتردا على كل واحد من
 فلكي التدوير والابوج فاننا آثرنا فيه الاول لما يظهر فيما بعد ذلك ،
 وكنا احتجنا في معرفة موضع ابوج الشمس وما بين المركزين الى معرفة
 موضعها بالرؤية في ثلاث اوقات وكذلك نحتاج الى مثلها لمثلها في القمر .
 وارصاده هي كسوفاته واقدم موجود لنا منها ما حكاها بطليموس واستعمله
 واولها كسوف كان ببابل بعد نصف نهار الاثنين التاسع والعشرين
 من دى ماه لغزوة : كز ، مح ، ك ، و تاريخ يختصر التام معدلا بتعديل
 الزمان : ٢٦ ، كح ، كز ، بيج ، يز ، يا ، وموضع القمر لوسطه الكائن في
 استقبال الشمس : فسح ، يه ، يط ، كب ، والثاني كسوف بعد نصف
 نهار الجمعة الثامن عشر من دى ماه : لد ، ج ، كب ، والتاريخ الثامن
 المعدل : (٢٢٧) ، بلج ، نز ، له ، نز ، وموضع القمر لوسطه في مقابلة الشمس :
 [فسح ، يه ، يط ، كب -] ، والثالث كسوف بعد نصف نهار الاحد
 الخامس عشر من تير ماه : كه ، بيج ، ك ، والتاريخ المعدل : ٢٧ ، قصد ،
 كد ، بيج ، مى ، ه ، وموضع القمر لوسطه على مقاطرة الشمس : شبح
 كج ، مح ، ه ، والمدة الاولى التي من الكسوف الاول الى الكسوف
 الثاني : ه ، شند ، و ، كج ، لح ، و ، ويكون فيها مسير القمر المرقى المقوم
 مثل ما بين مقومى الشمس بعد خسة ادوار له تامة وذلك : شط ، و ،
 بيج ، لا ، ووسطه بحسب ما تقدم اننا نستعمله : شمه ، ن ، يز ، كو ،

الكسوفات مع ذلك مقارنة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لما غشى حركة الشمس .

فاذا اردنا ان يلحق بالقمر ما وجدنا في الشمس من التفاوت سلطنا فيه احد طريقين اما ان يجعل ادوار الطول التي في جامعة ابرخس المنكسرة بالآيام وبالدرج وعليها عمل بطليوس كلها درجا وزدنا عليها وسط الشمس في الجامعة أعنى بمجموع حصتها فواجهها وذلك : شتط ، ا ، يب ، لد ، نج ، يو ، كه ، وقسمنا الجملة على مدة الجامعة فخرج مسير القمر في الطول ليوم واحد : يج ، ي ، له ، ب ، ز ، ي ، د ، ملحقا به ما لحق الشمس .

١٠ واما ان نأخذ مقدار الشهر عند ابرخس وهو من جامعة : كط لا ، ن ، ح ، ط ، ك ، يج ، ويستخرج وسط الشمس في مدته فيجده : كط ، و ، كد ، مد ، يج ، ا ، ح ، ويزيد عليه دورا ونقسم المبلغ على مدة الشهر فنخرج وسط القمر ليوم : يج ، ي ، له ، ب ، و ، ي ، د ، وعلى هذا يعمل الى ان يتضح من التصحيح ما يوافقه أو يخالفه فيعمل عليه ١٥ ويجب ان يعلم ان ما يستعمله من اجزاء المدة هي سنون مصرية تمتدة من اول تاريخ يختصر مفتتحة بدى ماه والشهور فارسية حديثة مستقرة بين الثامن والتاسع وكسور الايام دقائقها لما فيها من سهولة الاستعمال والاوقات محولة الى نصف نهار بلد غزوة .

من قطع القمر خاصة : ا ج ب ، وهذه الزيادة بعينها يكون نقصانا في
تتمها أعنى ان كانت الخاصة : ب ا ، وجيبه هو عمود : ه ز ، على :
اد ، وكذلك الكسوف الثالث لما روى على خط : د ج ، متقدما خط :
د ب ، بمقدار زاوية : ه د ج ، التعديل الثانى صار زيادة ولان الخاصة
قوس : ه ا ج ، فان هذا التعديل هو فضل ما بين موجب قوس : ب ا ، ه
من النقصان وبين موجب قوس : ا ج ، من الزيادة ، ولكن الفضل
لموجب قوس : ا ج ، وهو الزيادة ففى قوس : م ا ج ، زادت سرعته
الحركة المرتبة بمقدار التعديل الثانى فنقطة : ل ، موضع البطو خارجة عن
قوس : ب ا ج ، وهذه القوس هى الخاصة الثانية وهى أقل من نصف
دائرة ، فمركز الحركة الوسطى ايضا خارجها والخط الواصل بين : ل ك ، ١٠
ينهى الى : د ، التى لها قوة مركز فلك البروج ، ونزل عمود : ه ح ،
على : د ج ، فيكون جيب التعديل الثانى ونصل : ا ج ، وكل واحد من :
ا ج ، بنقطة : ه ، التى تقاطع : ه د ، مع محيط الفلك ، فزاوية : ا ه ب ،
عند المحيط بمقدار : ا ب ، تكملة الخاصة الاولى فهى عند المركز بمقدار
نصف هذه التكملة ولما سواتها بالخروج عن المثلث بمجموع زاويتى : ١٥
ا ه د ، ا د ه ، اللتين يقابلانها من داخل تكون زاوية : ه ا د ، فضل
ما بين تكملة الخاصة الاولى وبين التعديل الاول ونسمها بقية اولى
وجيبها : . ك ج ، ن ز ، ك ط ، ن ح ، بالمقدار الذى به نجعل : ا ه ، ونسميه
وترا اول الجيب كله ولكن : ه ز ، هو جيب التعديل الاول بالمقدار

وفصل المقوم على الوسط هو التعديل الاول : ج ، يه ، يوه ، وجيه :
 (. ج ، ه ، كه ، ج ، ز) ومسير الخاصة : (شو ، كج ، نز ، لك) وكل
 ما كان في هذه المدة الاولى من الحركات وغيرها نسميها اوله ، وما في
 المدة الثانية ثانيه والمدة الثانية هي التي من الكسوف الثاني الى الكسوف
 الثالث (. قمو ، ن ، م ، لد ، ج) والمسير المقوم فيها بعد الادوار الثامنة : قع
 كا ، لو ، ب ، والوسط : قع ، ي ، ل ، د ، وفضل المقوم عليه : (. يا ،
 ه ، نخ) وهو التعديل الثاني ، وجيه : (. يا ، لز ، لج ، والخاصة : ق ،
 كج ، لج ، ج .

(٢) وليجيء شكل بطليموس في ذلك وهو فلك تدوير : ا ، يح على
 ١٠ مركز : ك ، وموضع الرؤية أعنى مركز فلك البروج : د ، ويخرج د ،
 كل ، فيكون : ل ، بعد نقط المحيط عن : د ، وهو الذروة بحسبه يكون :
 م ، الطرف الآخر من القطر اقرب نقط المحيط من : د ، فهو الحضيض
 وقطر : ل م ، هو الذى يستوى عن جنبتيه المسير المقوم والوسط ، ما ،
 وليكن : ا ، موضع القمر لوسط الكسوف الاول و : ب ، موضعه
 ١٥ لوسط الثانى ، و : ج موضعه لوسط الثالث ، ونصلها بنقطة : ج ، فلو كان القمر
 في الكسوف الثانى على خط : ا د ، لما كان فيما بين الحركتين فضل لكنه كان
 هو التعديل الاول للمقوم على الوسط باين خط رؤية الكسوف الثانى خط :
 ا د ، نحو التوالى ، وصار وضعه : ب ه د ، ولمثله كان وضع : ج د ، مباينا
 ب ه د ، نحو التوالى ، فزاوية : ا د ب ، بمقدار التعديل الاول الذى لزم

يكون : ا ط ، و : ا ج ، يقوى عليه وعلى : ج ط ، ف : ا ج ، معلوم وهو :
 (ا ج ، ما ، لو ، نو) ، وهو الجذر الاول بمقدار واحد : د د ، لكن وتر :
 ا ج ، أعنى فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى تكون : ا ،
 كط ، مز ، ط ، لح ، واذا حولنا : د د ، اليه بقسمة مضروب هذا الوتر
 في الجيب كله صار : د د ، ي ، يبط ، م ، يب ، نا ، وهو البعد الخارج ٥
 بالمقدار الذى به نصف قطر فلك التدوير الجيب كله لأن نسبة : ا ج ،
 الجذر الاول الى : د د ، الجيب كله كنسبة وتر : ا ج ، الى : د د ، بمقداره ،
 وقد كان الوتر الثانى معلوما بمقدار واحد : د د ، ويكثر الآن فارتفع
 عن الوحدة الى ما نصف قطر التدوير به واحد ، فنبه : د د ، الجيب
 كله الى : د ج ، الوتر الثانى كنسبة : د د ، البعد الخارج الى : د ج ، ١٠
 المحول الى نصف قطر الدائرة ، وخرج : (ا ، ب ، د ، ب ، د) ، وقوسه :
 ا ن ح ، كز ، ا ، نلقبها من الخاصة الثانية فيبقى قوس : ب ه ، ونصفها هي
 القوس المحفوظة و : ب ه ، وترها : ا ، ي د ، كط ، لط ، ك ، ونصفها هو
 الجيب المحفوظ ، ونخرج على : ع ، منتصفه قطر : س ع ك ، فيتهى الى
 مركز : ك ، ونزيد وتر : ي ه ، على : ه د ، البعد الخارج فيجتمع : م د ، ١٥
 ومضروبه في الخارج هو مضروب : لد ، في : د م ، فتى ضربنا مجموع الوتر
 والبعد الخارج في البعد الخارج اجتمع مضروب : لد ، في : د م ، لكنه مع
 مربع : ك م ، يساوى مربع : د ك ، البعد المحول وهو بمقدار نصف قطر
 التدوير ، فاذا زدنا على المسطح المذكور واحدا هو مربع : كم ، كان : ك د ،

الذى به : د ه ، الجيب كله و : ه ز ، معلوم بكلا المقدارين وقد جعلنا الجيب كله واحدا فنسبة : ه ز ، بمقدار واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار واحد : ه د ، الذى اليه يحول المقادير في اول العمل كنسبة واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار : ه د ، ورابع هذه الاقدار مجهول وللتحويل نقسم ه جيب التعديل الاول على جيب البقية الاولى فيخرج الوتر الاول : ه ج ، يح ، له ، يح .

وايضاً فان زاوية : ب ه ج ، يقابل تكملة الخاصة الثانية وهو مع التعديل الثانى مساو لزاوية : ه ج ح ، الخارجة وجيها : (.) يح ، د ، . (يز) ، بالمقدار الذى به : ه ج ، الوتر الثانى الجيب كله ، فاذا حولناه الى : د ه ، نقسمه جيب التعديل الثانى عليه خرج الوتر الثانى عليه ١٠ بمقدار : د ه ، ه ه ، يب ، ه ، له ، ونزل عمود : ج ط ، على : ا ه ، وقوس : ا ج ، هي فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى ، فزاوية : ا ه ج ، عند المركز بمقدار نصف تكملة ذلك الفضل وزاوية : ج ه ط ، تسعها وجيب هذه الزاوية : (.) مد ، نج ، له ، نه) ، وجيب تمامها : (.) لط ، مح ، كد ، كح) ، وهما بالمقدار الذى به : ه ج ، الجيب كله لكن : ١٥ ج ه ، معلوم بمقدار : د ه ، كما تقدم فلتحوليلهما اليه نضرب كل واحد منهما فى الوتر الثانى ونقسم المبلغين على الجيب كله فنخرج : ج ط ، الجيب المحول أفضى الى مقدار : د ه ، . . . ح ، فط ، ط ، و : ه ط ه ، جيب تمام المحول : (.) ز ، يح ، د) ، وبمجموع جيب تمام المحول الى الوتر الاول (١) ب ج ، ه و (٢) ج ، يح .

جذر المبلغ : يا ، يو ، لو ، مز ، ط ، وهو الجذر الثاني ، لكننا نحتاج الى عكس ذلك وهو نصف قطر التدوير على ان : كد ، واحد ونسبة : كد ، البعد غير المحوّل الى الواحد الذي لنصف قطر التدوير به فلذلك اذا قسمنا واحدا هو مضروب الثاني في الثالث على البعد غير المحوّل خرج نصف قطر التدوير : (١٠ ، د ، ح ، مه ، مز) وفي مثلث : ك ع د ، نسبة جيب زاوية : ك ، الى جيب زاوية : ع ، القائمة كنسبة : ع د ، بمجموع : ع ه ، نصف الوتر المذكور و : ه د ، الخارج الى : ك د ، البعد غير المحوّل ، فاذا قسمنا ع د ، على : كد ، خرج جيب زاوية : ك ، . . ، نط ، ح ، يز ، لو ، ويقابلها قوس : م س ، فهي : ح ، لز ، م ب ، ه ، لد ، فاذا زدنا عليها قوس : س ب : اجتمع : م س ب ، وتسمى : يل ، يز ، ز ، سط ، م ب ، كو ، وهي البعد عن ذروة فلك التدوير لوسط الكسوف الثاني وذلك خاصة القمر ، ولأن

موضع القمر المقوم

وقته كان يرى على

خط : ا ب ، المتأخر

عن مركز : ك ، بمقدار

زاوية : ب د ك ، وقد

حصلت زاوية : ع ك د ،

فانا اذا ألقيناها من تسعين بقيت زاوية : ع د ك : ا ، ك ب ، يز ، ند ، كو ، ومتى زدناها على موضع القمر لوسط الكسوف الثاني اتينا الى خط : د ك ، وهو : قط ، كد ، ل ، مز ، كح ، وذلك موضع القمر بالحركة

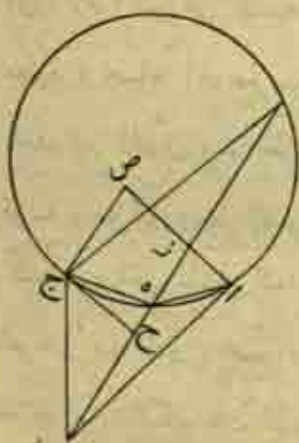
(١) ج ، ب : د (٢) ج ، ب : كح .

(١١٢)

الوسطى

الوسطى

إذا كان الجيب كله معلوما وهو النظير ، ونصل : اب ، ب ج ،
 ليحصل قطر كان فى الدائرة مضلع : اب ، ه ج ، و : اب ، فيه وتر
 تكمله الخاصة الاولى و : ب ج ، وتر الخاصة الثانية ولتحويلهما الى مقدار :
 ه د ، نضرب كل واحد منهما فى الاصل ، ونقسم كل واحد من المبلغين
 على النظير فيخرجان محولين ثم نضرب : ب ج ، فى : ا ه ، الوتر الأطول ه
 و : اب ، فى : ج ه ، الوتر الأقصر ويجمع المبلغين فيساوى الجملة مضروب
 ب ه ، فى : ا ج ، الاصل واذا قسمناها على الاصل خرج : ب ه ، فيصير
 اضلاع : ب ا ، ه ج ، و قطر : ا ه ، معلومة



بمقدار : ه د ، لكن كل واحد من : ا ج ، ب
 اب ، ب ج ، معلوم بالمقدار الذى به نصف
 قطر التدوير الجيب كله ، فالباقى منها يصير
 كذلك معلومة به وينصرف منها الى سلوك
 ما تقدم ، وطريق فى معرفة وتر : م ه ، بعد
 حصول : ك د ، البعد غير المحول وهو ان
 يجعل زاوية : د م ص ، مساوية لزاوية

م ه ص ، فلاشتراك مثلثي : م د ه ، م د ص ، فى زاوية : م د ص يتساوى
 زاويتا : م د م ، م ص د ، ويتشابه المثلثان فتكون نسبة : م د ، الى : د ه ،
 كسبة : ص د ، الى : م د ، ولذلك اذا قسمنا مربع : م د ، فضل ما بين
 البعد غير المحول وبين الجيب كله على البعد الخارج خرج : ص د ، و

زاوية : هـ د ا ، واذا حصلت قوس : ا ه ، جمعت الى قوس : ا ب ، واحد وتر الجملية وكان : هـ ب ، ثم استعمل كما تقدم .

وطريق آخر بعد حصول وترين الأطول والاقصر بالمقدار الذي يفرض به : هـ د ، ويخرج له عمودي : ا ز ، ج ح ، على : ب هـ د ، فيكون : ا ز ، العمود الاول و : هـ ز ، الضلع الاول و : ج ح ، العمود الثاني و : هـ ح ، الضلع الثاني وفي مثلث : ا ز ه ، القاسم زاوية : ز ، زاوية : ا ه ز ، بمقدار نصف تكملة الخاصة الاولى ، وزاوية : هـ ا ز ، تمامها ، فاذا أخذنا جيبيهما كانا بالمقدار الذي به : ا ه ، الجيب كله ، ونسبة كل واحد منهما اليه كنسبته الى : هـ ، على انه الوتر الاطول ، فاذا حولنا هما الى مقدار : ا ه ، فيضرب كل واحد منهما في الوتر الاطول خرج من الجيب العمود الاول ومن جيب التمام الضلع الاول .

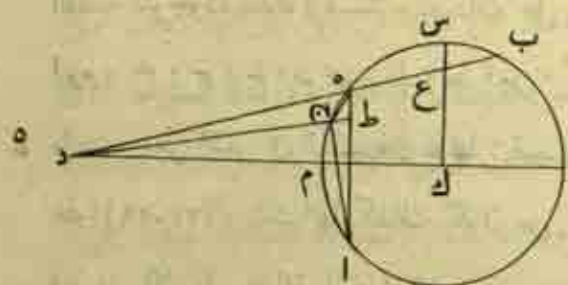
وايضا فان زاوية : ج ه ح ، بمقدار نصف الخاصة الثانية وجيها : ج ح ، وجيب تمامها : هـ ح ، بالمقدار الذي به الجيب كله : هـ ج ، فاذا حولناهما الى مقداره فيضرب كل واحد في الوتر الاقصر خرج من الجيب العمود الثاني ومن جيب التمام الضلع الثاني ، ويخرج عمود : ج ص ، على : ا ب ، فيحصل منه : ج ص ز ح ، متوازي الاضلاع و : ج ص ، فيه مجموع الضلعين و : ا ص ، بمجموع العددين : ف : ا ج ، القوي عليهما هو الاصل ، لكن قوس : ا ه ج ، هي فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى فوترها بمقدار نصف قطر فلك التدوير

(١) ج : د ه (٢) ج : ا ه (٣) ج : ب ه جيها .

ص هـ فضل الخارج عليه ثم يخرج د فـ على موازاة ك هـ يلقى :
 م هـ على فـ فيتشابه مثلثا م هـ د م ك هـ و لتساوى زاويتي م ص د
 هـ م د تساوى تمتعها اعني م ص هـ د م فـ المساوية لزاوية د هـ م وفي
 مثلثي هـ ف د م ص هـ زاويتا هـ ف د م ص هـ متساويتان وزاوية هـ
 مشتركة لهما فهما متشابهان ونسبة د هـ الى هـ فـ كنسبة م هـ الى :
 م ص فـ ضرب هـ فـ في م هـ يساوى ضرب د هـ في هـ ص المعلوم
 فهو معلوم ونسبة ضرب هـ فـ في م هـ الى مربع م هـ كنسبة ف هـ
 الى هـ م التي هي كنسبة د ك الى ك م المعلومه فربيع م هـ
 معلوم وحسابه انا ضرب م هـ في هـ د الخارج ونقسم المجتمع على
 ١٠ البعد غير المحوّل و نأخذ جذر ما يخرج فيكون وتر م هـ وبعمدة
 قوسه نوصل الى وسط القمر ونحاطه ولأن مقصودنا لا يكاد يتم الا بثلاثة
 كسوفات اخر ما دام البعد بينها وبين التي تقدمت أكثر كان حصول
 العرض منها ادق واصح وهذه صفة ما انتهينا اليه من الزمان فليستعمل
 ثلاثة من الكسوفات القمرية التي وقفنا على اوقات اوسطها عيانا
 ١٥ و أولينا تحقيقها بارتفاعات الكواكب الثابتة والاول منها كان ليلة
 السبت الرابع عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثلاث وتسعين وثلاث

(١) ج : ب (٢) ج : العرض .

يا، مع، لو، وحبيب زاوية: ع ك د، خط، مز، يد، لج، وقوس:
م س، هي، فه، ي، مو، يا، فاذا جمعناها الى: س ب، المحفوظة وزدنا
على جملة: م س ب،



نصف دور اجتمع:

زا، عط، د، يح، يح، ل

وذلك خاصة: ل م ب

لوقت الكسوف الثاني

(١١١)

واذا نقصنا تمام قوس: م س، اعني زاوية: ك د ع، من موضع

القمر المقوم بقى وسطه حيثئذ: شكا، كط، يح، ز، يط، واذا قسنا ثاني

هذه الكسوفات الى ثاني البابليات كان ما بينها من ايام المدة: (٦٢٨١١٨) ١٠

نوا، ن، كو، مز، وشهورها القمرية: (٢١٣٠٤) ومن فضله ادوار الخاصة

ر: رسا، يز، لج، لظ، لج، بعد: (٢٢٨٣١) دورا لها تأمة.

وذلك ان مقتضى جامعة آرخص يوجب تلك العدة لهذه المدة

وان زادت فضلها بمقدار عشر درج، وايضا فان المدة المذكورة متى

قسمت عن ايام جامعة كان قصور القسم على الخمس لمرات: (٠، ٠، ٠) ١٥

كو، يب، بالتقريب فاذا ضرب في ادوار الخاصة المثبتة لها في الجامعة

وقسم المبلغ على المرة الواحدة خرج من الادوار الثامنة: ٣٣ وبقي كسر

قريب من ربع الدور فاذا نقص ذلك من ادوار الخاصة في المرات

الخمس وهي: (٢٢٨٦٥) بقى: (٢٢٨٣١) وكسر هو الفضلة وكذلك يخرج في

(١) ج: يسا (٢) ب، ج: (٢٢٨١١٨) (٢) ج: ب (٤) ب، ج: ب، ج: ب

- ١٠ م ب ، ب ، فالتاريخ المعدل بغزة ١٧٥١ : ر ، ا ، يز ، لز ، يط ، ا ،
و موضع القمر : ر يز ، مد ، ز ، ك ، ف معلوم ان المدة الاولى : م ، فو ،
يا ، م ب ، لا ، م ب ، و المسير المقوم فيها : م ب ، م ب ، ك ب ، يد ،
و الوسط : ط ، فكا ، لز ، ج ، ه ، و الخاصة : ف ، ط ، يز ، د ، و التعديل
٥ الاول : ح ، ك ، ك ، يد ، و جيه : ه ، ح ، م ، ك ، ي ، و ان المدة الثانية :
س ، م ، ط ، ه ، يز ، ب ، و المسير المقوم فيها : س ، ك ، د ، ي ، ك ،
و الوسط : ش ، ك ، ط ، ل ، ك ، و الخاصة : ر ، ف ، يو ، ك ، ك ، و التعديل
الثاني : ب ، ك ، ك ، ط ، م ، و جيه : م ، ب ، لا ، ي ، ك ، فاذ جعلنا
لهذه الكسوفات صورة كالتقدمة بارقامها وقضاياها و سلكتنا فيها
١٠ الطريق المتقدم كان جيب البقية الاولى : م ب ، م ب ، م ب ، و نسبة : ا ه
الى : ه د ، كسبة جيب زاوية : ا ز د ، التعديل الاول الى جيب
زاوية : ه ا د ، البقية الاولى فاذ جعلنا : ه د ، واحدا كان : ا ه ، الوتر
الاول : م ، د ، ب ، ك ، ط ، ل ، م ب ، و جيب زاوية : ب ه ج ، البقية
الثانية : م ، ل ، ز ، ك ، ي ، يد ، و نسبتها الى جيب زاوية : ب ج د ، التعديل
١٥ الثاني كسبة : ه د ، الى : ه ج ، لكن : ط د ، واحد و : ه ج ، الوتر الثاني
م ، د ، ب ، ك ، ل ، و الجيب المحول : م ، ب ، ل ، ك ، ن ، و جيب تمام
المحول : م ، ج ، ط ، د ، ط ، و الجذر الاول : م ، ز ، د ، ما ، ج ، و البعد
الخارج : يا ، يو ، ط ، ك ، و الوتر الاول محولا : م ، ه ، لا ، ك ، د ، ط ، و قوسه
: م د ، له ، م ب ، ل ، ج ، و وتر قوس : ه ب ، م ، ك ، م ، ب ، ل ، ط ،
٢٠ و الجذر الثاني : يا ، لب ، ل ، ك ، ك ، ل ، و نصف قطر التدوير : م ، د ،

الكسوف عن العقدة بمقتضى كتابه كان ارجح من ثلاثة ارباع جزؤ
ومدة السقوط لمثله تكون ساعة واحدة وقريبا من ثلاثة ارباع ساعة
وساعات نصف ليلتد يبعدا التي تبعد عن بابل كثير بعد ست وخمس
وازمان ساعاته خمسة عشر ونصف ومع الدائرة في مدة السقوط اثنان
واربعون فاذا نقصناها من نصف قوس الليل بقى احد وخمسون وحصة
من الساعات : ج ، كد ، وذلك تقدم وسط الكسوف نصف الليل ،
وواجب ان نأخذ اقل لاجل ما ذكرناه من الزيادة على الساعة لكن
الشيء الصالح في العادة تكون من الواحد المعدل التعديل اقل من
نصفه ، وبسبب انه مجهول القدر يهمل (الكسوف فيبقى بعد وسط)
الكسوف عن نصف الليل ثلاث ساعات .

وليس الى مقارنة موضوع بطليموس سيل الا بعد تيسير
الشيء الصالح ساعة تامة ثم لا يسمع مدة السقوط بذلك ، وقال في
الكسوف الثالث حاكيا انه بدا بعد طلوع القمر ثم وضع وسطه قبل
نصف الليل ثلاث ساعات ونصف على ان بدؤه قبل نصف الليل بخمس
ساعات ولكن ساعات السقوط لمثله باعتبار الاصول الموضوعه ساعة
وخمس ساعة ، واذا اضفناها الى ما تقدم به وسط الكسوف نصف الليل
بلغ اربع ساعات واربع وخمسين دقيقة وساعات نصف ليلتد يبعدا :
كح ، فيكون الماضي منها للبدؤ : . ، لد ، فاذا اخذناه ساعة تامة تقدم
وسط الكسوف نصف الليل : ج ، د ، فالبدؤ اذن على اقل من ساعة
(١) خط من ج ، ب .

هذه المدة من الجامعة بخاضية التناصب واما احتطنا في هذا الآن سقوط دور واحد بما يعظم صورته فاذا جعلنا هذه الادوار درجا وزدنا عليه الفضلة الموجودة بعدها وقسمنا مبلغ ذلك على المدة خرج مسير الخاصة ليوم: حج، ج، ل، ح، ز، ط، ي، م، ز، ك، ح، ب، واما فضلة ه ما بين وسطى القمر في الكسوفين فانها: قسب، ه، يب، ط، مو، ز بعد: (٢٣٠٢٩) وذلك انها كذلك يكون من جامعة ابرخس، وتفضل فيها من الادوار مخالفة لما فضل لنا بسبب ما لحق حركة الشمس واذا امتثلنا في درج الادوار والفضلة ما تقدم في الخاصة خرج وسط القمر لشهر: (له، ب، ز، ي، لا، حج، يو، حج، ط) ٢.

١٠ سؤال: لم استعملت الكسوفات القديمة في الحركات ولم تصل بما خرج فيها من مقدار نصف قطر فلك التدوير؟

جواب: دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان كلما كان اطول كان الحاصل فيه الى الحق اقرب ولولا ذلك لما كنت اعدل عن التي تولاهما بطليموس اذ لم يغشها ما عشى تلك المتقدمة .

١٥ واذا اردت تحقيق ذلك فاعلم ان الثقات مصدقون في الوجود

الا ان بطليموس في الكسوفات القديمة حاكي عن اهل بابل غير متول، وقد حكى عنهم في الكسوف الاول انه ابتداء يابل بعد مضي ساعة واحدة بشئ صالح ثم وضع هو وسط الكسوف قبل نصف الليل بساعتين ونصف اعنى بدقائق الايام ست دقائق وربع، وبعد هذا

(١) ب، ج: (٢٣٠٢٩) (٢) ب، ج: (حج، ي، له، ب، ز، لا، حج، يو، حج، ط).

هـ، لد، وجيب التعديل الثاني: .، يب، لا، به، كط، وبها يخرج
نصف قطر التدوير: .، هـ، ما، مه، يز، وقوسه: د، لح، هـ، لح،
وهي اعظم تماثيل القمر والخاصة: ز، عط، هـ، يز، يو، لا، قط،
ب، والوسط: شكا، كط، مب، و، قط، نا، نح.

فقد صارت الحركتان في المدة المذكورة بهذا التكرير، اما الوسط هـ

فانه (٢١٩٥٢٣): و، يط، نا، نح، وحصة اليوم منه: يح، ي، لد،

ب، ز، يز، ح، له، نز، كه، مب، واما الخاصة فانها: (٨٢١٩٤٢١)

نز، نا، ما، نح، يح، كه، وحصة اليوم منها: يح، ج، يح، ند، ح،

هـ، لا، كب، ط، ط، يد، والمدة المعدلة بين وسط الكسوف الثاني

من هذه الحديثة وبين اول سنة اربع مائة ليزجرد: ٢٧، ز، يح، ١٠

لح، ند، لج، م، فاذا زدنا مسير الطول فيها على وسط القمر بهذا

الكسوف ومسير الخاصة عليها بحيثند حصل الاصل لوسط القمر: هر

عط، كج، كا، مو، مد، يز، قط، ك، كه، كب، وللخاصة: سج،

لا، مز، و، و، قط، يح، لح، هـ، لب، له، وعليها بنينا الامر في

هذه الجداول على مثال ما تقدم في الشمس بعد ان نقصنا من وسط ١٥

القمر خمس درج ومن خاصته خمسة عشر جزوا .

| اسماء الشهور | الوسط في الشهور الفارسية | | | | | | | الخاصة في الشهور الفارسية | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|----|----|----|----|----|-----|---------------------------|----|----|----|----|----|----|
| فروردین | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| اردیبهشت | له | یز | لا | ج | خ | له | یح | لا | نو | ز | د | ب | مه | عا |
| خرداد | ع | له | ب | ز | یز | ح | لوا | سج | نخ | ند | ح | ه | لا | كب |
| تیر | قه | نب | لج | ی | نه | مب | ته | صه | ن | نا | یب | ح | مز | ج |
| مرداد | قا | ی | د | ید | لو | یو | یب | فکز | م | مح | یو | نا | ب | مد |
| مهر | قمو | کر | له | نه | نب | نا | ل | قط | مد | مه | ك | یح | مح | كه |
| مهر | ریا | مه | و | کا | یا | كه | مح | فصا | ما | مب | كد | یو | لد | و |
| آبان | رمز | ب | لز | كه | ل | . | و | ركج | خ | لط | كح | بط | یط | ع |
| آذر | سمح | یح | ح | لط | مه | . | . | شك | نه | و | ج | ب | لج | و |
| دی | كج | ل | لد | مچ | كج | لد | كه | شنب | نب | ج | ز | ه | یح | مز |
| | نخ | مح | ه | مز | ب | ح | مچ | كد | مط | . | یا | ح | د | كح |
| | صد | ه | لو | ن | م | مچ | ا | نو | مه | ز | یه | ی | ن | ط |

(١) ب: و (٢) ب: ح (٣) ب: هـ .

الثون

| وسط القمر | | | | | | | خاصة القمر | | | | | | |
|-----------|-----|----|----|----|----|----|------------|-----|----|----|----|----|----|
| ب | ج | د | هـ | و | ز | ح | ب | ج | د | هـ | و | ز | ح |
| ٤٠٠ | قب | مط | لج | كا | مو | مد | نخ | مع | لا | مز | و | و | ظ |
| ٤٣٠ | سد | كج | ل | لا | كه | كج | م | قفط | نخ | نو | مب | ند | دي |
| ٤٦٠ | ٥٥ | نو | كز | ما | د | ج | ب | سلا | كو | و | يط | ب | مح |
| ٤٩٠ | رسز | لا | كه | ن | مب | مط | كه | قنب | يج | يه | نو | ل | مح |
| ٥٢٠ | قفط | هـ | كب | ٠ | كا | كا | بو | رند | ك | كه | لج | يج | لح |
| ٥٥٠ | قي | لط | بط | ي | ٠ | ا | ح | له | مز | له | ي | و | لج |
| ٥٨٠ | لب | يج | بو | يط | لح | م | لا | قفز | يد | مد | مو | ند | كج |
| ٦١٠ | سج | مز | يج | كط | مز | بط | يج | شح | ما | ند | كج | مب | كج |
| ٦٤٠ | رله | كا | ي | لح | له | ظ | يه | ق | ط | د | ٠ | ل | لح |
| ٦٧٠ | قنو | نه | ز | مح | لد | لح | لز | رما | لو | يج | لز | يج | يج |
| ٧٠٠ | عه | كط | د | نخ | يج | يز | يط | كج | د | كج | يد | و | ح |
| ٧٣٠ | ٠ | ج | ب | ز | نا | ند | كب | قصد | ل | لب | ن | ند | ب |
| ٧٦٠ | رقا | لو | ط | يز | ل | لو | مد | سه | نز | مب | كو | ما | زب |
| ٧٩٠ | رج | ي | نو | كز | ط | يز | و | قز | كد | نب | د | كط | نب |
| ٨٢٠ | قكد | مد | نخ | لو | مز | نه | كج | ركج | يب | ا | ما | يج | مز |

(١) ب: ج (٢) ب: كد (٣) ب: هـ (٤) ب: نج

فرودين

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ع | ق | ك | ز | م | ي | ل | ز | ق | و | ب | ز | م | و | ج | ي | و |
| ط | ر | م | ط | ل | ب | و | ك | ي | و | ل | ب | و | ه | ب | ك | ه |
| ك | ز | م | ب | ل | و | ك | م | و | ك | ل | ا | و | ك | ل | و | ل |
| ف | ق | ز | ه | م | و | ه | ج | ل | ب | و | ك | ل | ا | و | ك | ه |
| ك | س | ك | ب | ن | ج | د | ك | ب | ق | م | ج | ن | ب | ل | ط | ح |
| ك | م | ب | ن | ا | م | ط | ك | ج | ل | ن | ا | ك | ب | ي | م | م |
| ك | ر | ك | ه | ط | م | ب | ن | ل | ش | ك | ط | م | ج | ا | ك | و |
| ك | س | د | ل | ح | ب | ي | م | ز | ز | ب | ل | ح | و | ل | ط | ه |
| ك | ف | ك | ا | ك | ل | ب | ك | ل | ز | ق | و | ل | ب | ط | ب | ل |
| ك | ز | ع | ك | ل | ك | م | ز | ك | ر | ل | ه | ب | ك | ز | ز | ك |
| ك | ك | ب | ز | ا | ك | ا | د | ه | ش | ك | ا | ك | ب | ك | م | ب |
| ك | ق | ب | ي | م | ط | ه | ب | ج | ب | ن | م | ه | ز | ل | ط | ج |
| ل | ر | ق | ل | ز | ط | ل | ك | ب | ق | ا | ك | ز | ط | و | ز | ن |

الايام

(١) ب: لو (٢) ب: د .

| الاسماء | وسط القمر | | | | | | خاصة القمر | | | | | |
|---------|-----------|----|-----|-----|----|----|------------|-----|-----|-----|----|----|
| | دج | دق | دما | دنا | دو | دز | دج | دق | دما | دنا | دو | دز |
| ا | ركط | كج | ز | ند | نظ | نز | ط | فج | مب | ند | بط | نج |
| ب | رنج | مو | به | مع | لح | لد | لز | قفز | كه | مع | لح | كر |
| ج | كج | ط | كج | مب | نز | نا | نز | رسو | ح | مب | ن | م |
| د | قز | لب | لا | لز | ط | به | سند | نا | لز | يو | ند | كج |
| هـ | رقو | نه | لظ | لا | لو | كو | لد | فج | لد | لا | لو | ز |
| و | نو | نج | مز | كه | له | مع | ب | قج | بز | كه | نه | كا |
| ز | قفه | ما | نه | ك | به | ا | يا | رسا | ك | يد | له | ي |
| ح | سيه | هـ | ج | ند | لد | نج | لد | سقط | مع | يد | لح | مع |
| ط | قد | كج | يا | ح | نج | له | مط | عج | كو | ح | نج | ز |
| ي | رنج | نا | بط | ج | يب | نج | ز | قفز | ط | ج | نب | نه |
| يا | سمج | يد | لو | يز | لب | ي | كو | رنج | نا | يز | لا | كج |
| يب | قب | لز | لد | نا | نا | كر | مه | شند | لد | نا | ن | مع |
| يج | رمب | ٠ | مب | مو | ي | مه | د | عج | يز | مو | ط | نو |
| يد | يا | كج | ن | م | ل | ب | كب | قشب | ٠ | م | كط | ي |
| يه | قم | مو | نج | لد | مط | بط | ما | رن | مع | لد | مع | كج |
| يو | رع | ي | و | كط | ح | لز | ٠ | سلط | كو | كط | ز | لز |
| يز | لظ | لج | بد | كج | كر | ند | بط | سح | ط | كج | كو | نا |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|---|
| ج | ٢٢٢ | نط' | نه | لو' | ج | یا | کز | و | ٢٢٢ | و | یو | ك | یز | لج | ج |
| ط | ٢٢٧ | ی | ل | لح | یا | ح | له | ی | ٢٢٥ | ی | ید | كه | لظ | كه | |
| ك | ٢٥٠ | كا | ه | م | مخ | كه | مد | ید | ٢٤٨ | د | ح | لج' | مد | نو | |
| كا | ٢٦٣ | لا | م | مب | ك | مب' | مخ | یز | ٢٦١ | نخ | ب | ما | ن | کز | |
| ك | ٢٧٦ | مب | ید | مد | لج | ٠ | ا | كا | ٢٧٤ | نا | نو | مط | نه | یط | |
| كج | ٢٨٩ | ن | ن | مو | م | ی | ی | كه | ٢٨٧ | مه | ن | نخ | ا | ل | |
| كد | ٣٠٢ | ج | كه | مخ | مز | لد | نخ | كط | ٣٠٠ | لط | مه | و | ز | ا | |
| كه | ٣١٦ | ید | ٠ | نا | ند | نا' | کز | لج | ٣١٣ | لج | لط | ند | یب | لج | |
| نو | ٣٢٩ | كد | له | نخ | ب | ح | له | لز | ٣٢٦ | کز | لج | كب | ج | د | |
| کز | ٣٤٢ | له | ی | نه | ط | كه | مد | ما | ٣٢٩ | كا | کز | ل | كج | لو | |
| كج | ٣٥٥ | مه | مه | نز | یو | مب | نب | مه | ٣٥٢ | یه | كا | لح | كط | ز | |
| كط | ٣٦٨ | نو | ك | نظ | كد | ٠ | ا | مط | ٣٦٥ | ط | یه | مز | لد | لح | |
| ل | ٣٨٢ | و | نو | ا | لا | یز | ی | مخ | ٣٧٨ | ج | ط | ند | م | ی | |

(١) ب: لد (٢) ب: ج (٣) ب: یب (٤) ب: نا.

| الانعام والكسور | وسط القمر | | | | | | | خاصة القمر | | | | | | |
|-----------------|-----------|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|
| | د | هـ | و | ز | ح | ط | ي | د | هـ | و | ز | ح | ط | ي |
| أ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| ب | ١٣ | ي | له | ب | ز | يز | ط | ١٣ | ج | نج | ك | ح | هـ | لا |
| ج | ٢٦ | كا | ي | د | يد | لد | يز | ٢٦ | ز | مز | مح | يو | يا | ج |
| د | ٣٩ | لا | مه | و | كا | نا | كو | ٣٩ | يا | ما | مب | كد | نو | ك |
| هـ | ٥٢ | مب | ك | ح | كط | ح | لد | ٥٢ | يه | له | لو | لب | كب | هـ |
| و | ٦٥ | نب | نه | ي | لو | كه | مج | ٦٥ | يط | كط | ل | م | كز | ز |
| ز | ٧٩ | د | ل | يب | مج | مب | تب | ٧٩ | كج | كج | كد | خ | لج | ح |
| ح | ٩٢ | يد | هـ | يد | نا | ٠ | ٠ | ٩٢ | كز | يز | مح | نو | لح | م |
| ط | ١٠٥ | كد | م | يو | نج | يز | ط | ١٠٤ | لا | يا | نج | د | مد | ا |
| ي | ١١٨ | لا | يه | يط | هـ | لد | مز | ١١٧ | له | هـ | د | يب | مط | مب |
| يا | ١٣١ | مه | ن | كا | يب | نا | كو | ١٣٠ | لح | كط | ا | ك | ن | يد |
| يب | ١٤٤ | نو | كه | كج | ك | ح | لد | ١٤٣ | مب | نب | نه | كط | ٠ | مه |
| يج | ١٥٨ | ز | ٠ | كه | كز | كه | مج | ١٥٦ | مو | مو | مط | لز | و | يو |
| يد | ١٧١ | يز | له | كز | لد | مب | تب | ١٦٩ | ن | م | مج | مه | يا | خ |
| يه | ١٨٤ | كج | ي | كط | مب | ٠ | ٠ | ١٨٢ | ند | لد | لز | نج | ز | بط |
| يو | ١٩٧ | لح | مه | لا | مط | يز | ط | ١٩٥ | نخ | كج | لب | ا | كب | با |
| يز | ٢١٠ | مط | ك | لج | نو | لد | يج | ٢٠٩ | ب | كب | كو | ط | كج | كب |

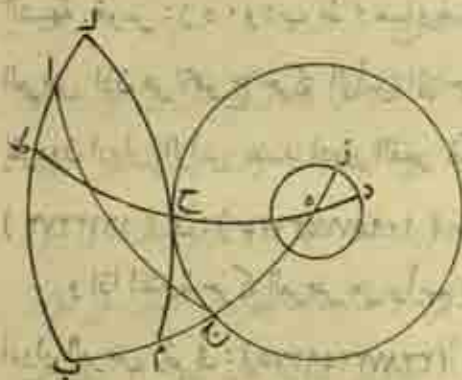
| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| ٦١٩ | مح | يو | كو | لط | مب | كه | مد | ٦١٤ | ج | مح | كد | ك | لط | لد |
| ٦٢٢ | مط | كح | ا | ما | مط | مب | نب | ٦٢٧ | ز | ز | مح | كح | كه | و |
| ٦٤٥ | ن | لح | لو | مح | نز | ا | ٠ | ٦٤٠ | يا | ا | يب | لو | ل | لز |
| ٦٥٨ | نا | مط | يا | مو | د | يز | ي | ٦٥٣ | يد | نه | و | مد | لو | ح |
| ٦٧١ | نب | نظ | مو | مح | يا | لد | لط | ٦٦٦ | مح | مط | ٠ | نب | ما | م |
| ٦٨٥ | مح | ي | كا | نز | مح | نا | كر | ٦٧٩ | كب | مب | ند | ٠ | مز | يا |
| ٦٩٨ | ند | ك | نو | نب | كو | ح | لو | ٦٩٢ | كو | لو | مط | ح | نب | مح |
| ٧١١ | نه | لا | لا | ند | لج | كه | مد | ٧٠٥ | ل | ل | مح | يو | مح | يد |
| ٧٢٤ | نو | مب | و | نو | م | مد | مح | ٧١٨ | كد | كد | لز | كه | ج | مه |
| ٧٣٧ | نز | نب | ما | نح | مح | ٠ | ب | ٧٣١ | لح | مح | لا | لج | ط | يد |
| ٧٥١ | مح | ج | يز | ٠ | نه | يز | يا | ٧٤٤ | مب | يب | كح | ما | يد | مح |
| ٧٦٤ | ط | مح | نز | ج | ب | لد | ك | ٧٥٧ | مو | و | بط | مط | ك | بط |
| ٧٧٧ | س | كد | كو | ه | ط | نا | كط | ٧٧٠ | ن | ٠ | مح | نز | كه | ا |

| وسط القمر | | | | | | | خاصة القمر | | | | | | |
|-----------|-----|----|----|----|----|----|------------|-----|----|----|----|----|----|
| ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ |
| لا | ٣٩٥ | يز | لا | ج | ح | لد | بح | و | ز | د | ب | مه | ما |
| لب | ٤٠٨ | كح | و | ه | مه | نا | كر | ٠ | ن | بح | ي | ثا | يب |
| لج | ٤٢١ | لح | ما | ز | نح | ح | له | ٤١٨ | د | مد | نب | بح | نو |
| لد | ٤٣٤ | مط | يو | ي | ٠ | ٠ | مب | ٤٣١ | ح | لح | مو | كر | ب |
| له | ٤٤٧ | ظ | نا | يب | ز | مب | نب | ٤٤٤ | يب | لب | م | له | ز |
| لو | ٤٦١ | ي | كو | يد | يه | ٠ | ا | ٤٥٧ | يو | كو | لد | بح | نح |
| لز | ٤٧٤ | كا | ا | يو | كب | يز | ي | ٤٧٠ | ك | ك | بح | نا | مط |
| لح | ٤٨٧ | لا | لو | بح | كط | لد | بح | ٤٨٣ | كد | يد | كب | ند | كا |
| لط | ٥٠٠ | مب | يا | ك | لو | نا | كر | ٤٩٦ | كح | ح | يز | ز | كط |
| م | ٥١٣ | نب | مو | كب | مد | ح | له | ٥٠٩ | لب | ب | يا | يه | له |
| ما | ٥٢٧ | ج | كا | كد | نا | كد | مد | ٥٢٢ | له | يو | ه | كج | م |
| مب | ٥٤٠ | بح | نو | كو | نح | مب | نب | ٥٣٩ | لط | مط | ظ | لا | مو |
| بح | ٥٥٣ | كد | لا | كط | ه | ظ | ا | ٥٤٨ | بح | بح | نح | لط | نا |
| مد | ٥٦٦ | له | و | لا | بح | يز | ي | ٥٦١ | مز | لز | مو | مز | ز |
| مه | ٥٧٩ | مه | ما | لج | ك | لد | بح | ٥٨٤ | نا | لا | ما | نو | ج |
| مو | ٥٩٢ | نو | يو | له | كر | نا | كر | ٥٨٧ | نه | كد | لو | د | ح |
| مز | ٦٠٦ | يا | نا | لز | له | ح | له | ٦٠٠ | ظ | بط | ل | يب | يد |

(١) ب: غ (٢) ب: كو (٣) ب: ج .

قبل عودته في الطول، وعلم ان حركة العرض أسرع من حركة الطول
تحقق منه ان قطبي فلكه المائل عن الممثل يدوران على محيط دائرة
مخطوطة على قطب فلك البروج بعد أعظم عروض القمر فيدور لذلك
نهايتا عرضه الشمالي والجنوبي على مدارين متوازيين لفلك البروج
مخطوطين على قطبيه بعد تمام العرض الاعظم .

(١) فليكن : ا ب ربيع فلك
البروج على قطب : هـ ،
و : ا منه موضع العقدة
ولكن المحار الى شمال
المطقة فيكون المسافة رأسا
و : ا د ربيع الفلك المائل
على قطب : ز ، ويخرج :



(١١٦)
ز هـ ج ب ، فيكون : ب ج ، غاية عرضه ولكن في الشمال فيكون :
ج ، النهاية الشمالية من الفلك المائل و : ب ، موضعها من فلك
البروج لكن العقدة متحركة الى خلاف التوالي مع ثبات أعظم
العروض على مقداره فقطب : ز ، اذن متحرك حول : هـ ، على دائرة :
ز ب ، ونقطة : ج ، لذلك متحركة على دائرة : ج ح ، حول : هـ ،
اخصا وليتحرك قطب : ز ، في مسدة عودة العرض قوس : ز ج ،
ويخرج : د هـ ح ط ، فيكون : ج ، النقطة التي اليها انتهت النهاية الشمالية

(١) انما شكل ١١٦ (٢) انما شكل ١١٧ (٣) انما شكل ١١٨ (٤) انما شكل ١١٩ (٥) انما شكل ١٢٠

الباب الرابع

في حركة القمر والعرض وهو فصلان

الفصل الاول

في ذكر هذه الحركة وتصحيحها

- ٥ ان حركة الشمس لما كانت بالقياس الى حركة القمر بطيئة لم يكدر يتحقق السرعة والبطء في جزويات حركاتها بالوجود الا تحليلًا من الحل وكأنها لها في فلك البروج كالعائدين ثم لم يكونا للقمر كذلك فيه عائدين ولا عن الاحساس عائدين ولكنها ظهر للشعور في كل جزؤ مفروض وحصل من الاعتبار الدائم ان عودته الى مثل المسير الموجود له بالمقدار في الجزؤ المفروض يكون بعد عودته في فلك البروج وفي جزؤ متأخر عن الاول الى التوالى فعرف من ذلك ان حركته في الطول أسرع من حركة خاصته ان حملت على فلك تدوير او ان مركز فلك اوجه متحرك في جهة التوالى ان حملت على فلك خارج المركز ، وكذلك كان حال عرضه أعنى تباعده عن المنطقة ^٢ اذا لم يختص به جزؤ معين من فلك البروج بل وجد المقدار الواحد من العرض في كل واحد من اجزاء فلك البروج وفي كل واحد منها جميع مقادير عرضه الآخذة من العدم بالتزايد الى غايته وان كان أعظم عروضه ثابتا على مقداره ولما وجدت عودته الى مقدار من عروضه

(١) ج: ب: تحيلا (٢) ج: ب: لفة (٣) ج: ب: النقة

يج، ا، ك، ومع استعمال خمس الخامسة : ح، نا، نج، يح، ه، لح .
وقد اطبقت تراجم كتاب المجسطى من ذلك على : (٦٤١٧٧) : ا،
لح، ح، ج، ك، بزيادة ثلاثة الف يوم وهو سهو النسخة التي منها ترجم
منتج للشهر اكثر من ثلاثين يوما وبما ذكرنا انه الصحيح على زايه تخرج
حركة العرض ليوم بزيادة : (. مو، مب) كز، على التي حكاها ه
بطليموس عن أبرخس قبل التصحيح .

واذ قد تصور امر حركة العرض وحركة الرأس على وجهه
فانا نقول ان الكسوفات النامة على اختلاف ازمته مكثها غير متعلقة
بما نحن فيه من هذا الباب، وانما يستعان منها بما لا لايتم ظلامه في جرم
القمر، ومن هذه مما يستوى مقدار الانكشاف فيها من القطر على طرفي ١٥
زمان مديد قد استبان مرارا جزؤى طوله فان قدر الانكشاف
يكون بحسب العرض في البعد الواحد من الارض ومعلوم ان الظلام
ومبداه يكون من جرم القمر في خلاف جهة عرض القمر من جهة
شمال فلك البروج وجنوبه لان مركز الظل على نفس المنطقة ابدا
فاذا داخله القمر بعرض شمالي كان الظل عن جنوبه فالتلم لذلك من ١٥
الجنوب وكان ظلامه في تلك الجهة وبالعكس ولكن الشمال والجنوب
في الحركة الاولى ظاهران وبالقياس الى الحركة الثانية وفلك البروج
هما اختفى لان المنطقة يعترض فتتحرف ايضا جهتها وتحوج في تميزها
الى فضل درجة بمعركة اوضاع فلك البروج وقطبه الظاهر في كل

و: ط، موضعها من فلك البروج، ثم تفصل: ط ك، ربعا فيكون:
 ك، موضع الرأس تمام العودة .
 وبلوغ النهاية الشمالية نقطة: ح، ويكون وضع الفلك المائل
 حيثئذ: ك ح م، فعودة القمر الى العرض هي عند: ح، و الى الموضع
 هـ بالطول هي عند: م، فعودة العرض قبل عودة الطول فقوس: ب ط ك،
 الشبهة بقوس: زد، و: ب ط، مساوية ل: ك ا، حركة الرأس لحركة
 العرض اذن هي مجموع حركة الرأس الى حركة القمر فى الطول، والهند
 يگردون ادوار الرأس عند ادوار القمر فيكون عندهم ادوار الرأس:
 (١٦١٣٢٧٢) فى: (١٠٩٥٧٧٥٣١٢٥) من الايام .

١٠ و اذا اعتبرنا حركة العرض من رأيهم اقتضى: (١٢٠٨٠٣٢٥٦٦) من
 ادوار العرض يتم فى: (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥) من الايام، واما عند القدماء
 الذين حكى عنهم بطليموس: ففى (٦٦٩) من الشهور و هي التى يقتل عليها
 جامعتهم يتم من عودات العرض: (٧٦٦) وقد ذكرنا عودات الطول
 يشتمل عليها عندهم بالفصل^١ بينهما وهو: (٥٧) هي ادوار الرأس يتم
 ١٥ فى: (١٨٧٥٦)^٢ من الايام .

و اما عند أبرخس على ما حكى عنه بطليموس فان فى: (٥٤٩٨)
 من الشهور يتم من ادوار العرض: (٥٩٢٣) ولان الشهر عنده: كط
 لان ح ط ك، ستمها^٣ خمسة خامسة بالتقريب لم يذكره فان ايام هذه
 الشهور يكون: (١٦١١٧٧) يتبعها من الكسور على ما ذكره: لح، ما،

(١) ج، ب: (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥) (٢) ج، ب: فى الفصل (٣) ج، ب: (١٢٧٥٦) .

(٤) كذا ولعله ستمها .

في قرن على أي الفلكيين كان اختلافه محمولا ونخرج من : هـ ، مركز
العالم خط : هـ ز ط ، فيكون سهم الظل وخط : هـ د م ، في سطح الفلك
المانل فزاوية : ز هـ د ، بمقدار قوس : ز د ، التي هي فيما بين مركزي القمر
والظل ، ثم ليكن مركز الظل في يمر آخر للقمر اعلى من الاول وهو :
ط ، ودائرة : ك ل ، وهي لاحالة اصغر من دائرة : ب ج د ، لان تقاصر هـ
مدد الكسوفات في اعلى التدوير وتطاوفا في اسافله مع تساوى البعد
عن العقدة اوجب للظل انحرافا يستدق فيه بالبعد عن الارض وتضع
مركز القمر على نقطة : م ، فلشاه قوسى : ط م ، د ز ، يتساوى عرض
القمر عند نقطتى : د م ، الا ان جرم القمر وان صغر في المنظر عند : م ،
فهو على مقداره في ذاته والظل قد صغر عند : ط ، في ذاته فالقمر عند : م ، ١٠
اما ان يباين الظل او عكسه فقط فيعدم الكسوف عند ذلك ، ولما ان يداخله
فيجب منه كسوف بمقدار اقل من نصف القطر بالضرورة واذا كان مرور
القمر اسفل من دائرة : ب ج د ، ما ازداد الظل اتساعا ووجب الكسوف
لاحالة بمقدار اعظم من نصف القطر فقد استبان السبب الداعى في
الكسوفات المتغيرة لحركة العمض التي بطلت استواء البعد عن الارض ١٥
فيها لان مقدار الكسوف لا يكون في البعد الواحد من العقدة واحدا
الا اذا كان فيه البعد عن الذروة واحدا فالبعد عن الارض ومقدار
الظلام من الاشياء المتلازمة في هذا المبحث وذلك ما اردنا .

وقت ، ولهذا السبب قيل في المجسطى لبعض الكسوفات انه كان من

جهة المشرق الصيفية .

فهذا القانون اذا كان الظلام في جنوب القمر يعلم ان عرضه الشمالى والعرض الشمالى يكون اما بعد الرأس وما قبل الذنب وانه اذا كان في شماله يعلم ان عرضه جنوبى والعرض الجنوبى لا يكون

الاقبل الرأس او بعد الذنب ولكن تساوى قدر الظلام غير موجب تساوى البعد عن العقدة حتى يصح بذلك تمام عودات العرض او اقتران

نصف دور معها الا انها، انضافت اليه شريطة البعد المتساوى عن ذروة

التدوير .

١٢ (١) فليكن : اب ، فلك البروج

و : ا منه موضع العقدة ودائرة الظل :

ج د ب ، عملى مركز : ز ، فيكون :

ا د ، ايضا مساويا لبعد الشمس عن

العقدة الاخرى ، وليكن : ا د ، الفلك

المائل مماسا بالعرض للظل على : د ، ومركز

القمر على نفس المماس ، فعلوم المستكشف

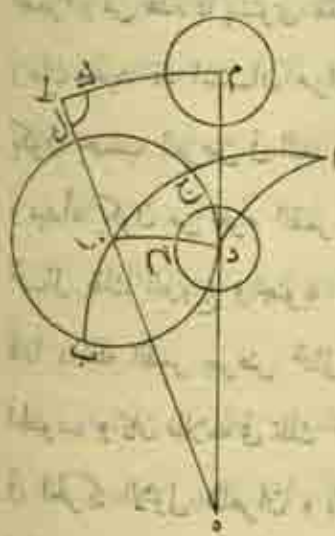
فيه هو : د ح ، اعنى نصف قطره على

سميت : ز ، اعنى من قوس : ذ ز ، وانكن (iv)

يؤد القمر عن الارض في الكسوفات مختلفا واختلاف - يره مع البعد

(١) ابعاد شكل : ١١٧

في



فوضع القمر من الفلك المائل : ز ، وهو الذى روى بخط : ه ز ،
وحركة القمر الوسطى هى على الفلك المائل لان فلك التدوير فى سطحه
وانا كنا استخرجناه فى فلك البروج لقلّة التفاوت فيما بين الامرين
وانداد الطريق فى هذا الموضع عن التمكن منه لكن خاصة فى
الكسوف الاول اقل من نصف دور وهى موجبة تعديلا يتأخر به ه
الرؤية عن الوسط الى خلاف التوالى وليكن بمقدار زاوية : ل ه ز ،
ه ل ز ، هو ذلك التعديل و : ل ، مركز التدوير وقتئذ فليدّر : ه ، عليه يعد
نصف قطره ويكون جرم القمر منه على : ك ، الذى على خط الرؤية
لكنه روى ايضا فى الكسوف الثانى على هذا الخط بالاضافة الى الفلك
المائل وذلك لكون عرضه : ز ص ، ايضا والخاصة حيثئذ اكثر من ١٥
نصف الدور موجبة فى التعديل تأخر الوسط عن الرؤية الى خلاف
التوالى والتقارب قدرى البعدين متفاوت قدر التعديلين ولاخير ان
نأخذها متساويين فلتكن زاوية : ز ه س ، مساوية لزاوية : ز ه ل ،
فيكون : س ، موضع مركز التدوير وندير عليه كما اردنا اولا فلك
التدوير وتكون الخاصة فيه : م ع ك ، والقمر على : ز ، من الفلك المائل ١٥
فقد استوفى فى الطول ايضا ادوارا تامة لكنه قصر عن ذلك :
ل س ، اعنى بمقدار مجموع التعديلين سواء تساوا او تفاوتا وذلك : ط ،
مركزه ، مع ، وهو يصور القمر بالحركة الوسطى عن استعمال الادوار
الثلاثة ونحن وان لم نتجاوز فى اثبات الاعداد الثوالت فاننا فى الاستعمال

(١) ج : خط الزاوية (٢) ج : تقارب (٣) ج : ب : استعمال (٤) ج : ب : استعمال

لا تقصر عن السوادس وربما تجاوزناها الى العواشر وما دونها ثم
نقول ان الزمان الذى بين هذين الكسوفين: (٦١٥) قليج، نوكلط، نخ،
ه، تكون ايام: (٢٢٤٦٠٨) وما يتلوها ويكون شهورا: (٧٦٠٦) و ايام
هذه الشهور عند أبرخر: (٢٢٤٦٣٩) ما، لد .
فاما فضل حركة العرض في هذه المدة بمقتضى رأى أبرخر فانها: شن،
كر، ليج، كز، يو، نو، ب، و تكملة بمجموع التعديلين: سز، يب، لد،
يب، كيج، مج، وادوار الطول التامة في هذه المدة: (٨٢٢٠) يتبعها بحسب
جامعة أبرخر: سلب، ن، يط، م، كو، ج، وفضل بمجموع التعديلين
على تكملتها: . يد، يط، مه، نط، و اذا كان ما خرج لنا من مسير
العرض انقص مما اخرجه رأى أبرخر و جب ان ينقص حصة اليوم
من هذا الفضل من مسير اليوم عنده فيبقى مسير العرض ليوم مصححا
بمثل ما صححه بطليموس: مج، مج، مه، لط، ل، ل، مد، و، ل، وفضل
ما يينه و بين مسير الطول ليوم هو مسير الرأس، وايضا فان حركة العرض
اذا كانت فيما بين الكسوفين: (٨٢٥٣) بعدهما تكملة بمجموع التعديلين
وكانت حركة الطول بحسب ما اثبتا في الجداول: (٨٢٢٠) شلو، ليج، ا،
يا، ي، كانت حصة اليوم من فضل ما ييتها هو مسير الرأس ليوم
و تكون حركة العرض: مج، مج، مه، لط، ل، مو، يد، و ذلك موافق
لما تقدم لا يخالفه الا بفوات سادسة وهذه تستعمل الى ان يفضى بناء
الامر الى شىء آخر، ويصلح لمثل هذا الاعتبار الكسوف الثالث من الثلاثة

بقوس: ل س، فصل ما بين التعديلين وهو: .، .، .، يد، لط، مز، و تتمه
 مسير العرض عند أبرخس: .، و، لز، لا، كه، وهي التخلف أيضا
 وفصل ما بينهما: .، .، كب، نا، لع، فاذا كان ما خرج لنا من مسير
 العرض ازيد على الذى يخرج: لا برخس، فان الواجب ان نريد حصة
 ٥ اليوم من هذا الفضل على الذى عنده حتى يكون مسير العرض: ج
 حج، مه، لط، مو، لج، ن، ويبقى مسير الرأس: .، ج، ي، لز، لط، يز، ما،
 ا، وإضا فان مسير الطول والعرض اذا كانا على ما ذكرنا كان الفضل
 بينهما: (٢٩): قيج، ويكون درجا: (١٠٥٥٣) ثم تتبعها: كز، ط، مد، لز،
 مز، وحصة اليوم منها للرأس: .، ج، ي، لز، لز، مو، مع، ولؤخر
 ١٠ الامر الى الفصل الثانى حتى يسيره بمسار آخر .

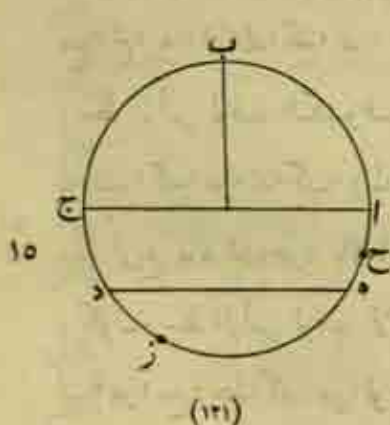
الفصل الثانى

فى موضع الرأس وتصحيح مسيره

وقول ان بطليموس استعمل فيه كسوفين أحدهما ثانى^٢ الثلاثة
 القديمة البابلية المتقدمة، وقد تقررت احواله والمنكسف فيه بالرأس
 ١٥ ربع القطر من ناحية الجنوب وتعديل الخاصة بحسب التقطيع: اك،
 ز، ما، والكسوف الثانى بابلى استعمله: أبرخس، وقد انكسف فيه
 بالذنب ربع القطر من ناحية الجنوب والتاريخ المعدل له بغزاة:
 (٢٤٥): سكر، لا، نا، مب .

(١) ج، ب: (٢) كذا فى ب، ج، ولعله يريد (٣) ج: باق .

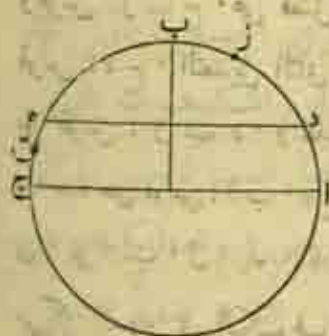
د، مع، كز، ند، وكان الظلام فيه من جهة الشمال فالعرض جنوبي
 لكن الكسوف بمجار الجنوب وهو بعد العقدة وليكن موضعه الذي
 ذكرنا: د، وموضعه الاوسط: ب، وكسوفاً رصدته يبلغ وتاريخه
 المعدل بغزنة: (١٧٧٧): عج، لز، يز، نج، نا، نج، وموضع القمر من
 الشمس: قح، د، و، يو، نج، مج، ووسطه، قست: يا، لز، ن، خط ه
 ، والمخافة: قكب، نج، يب، مب، وما يلزمها من التعديل: د، كو،
 خط، مه، وكان الظلام من جهة الشمال فالعرض جنوبي لكن الكسوف
 بمجار الشمال فهو قبل العقدة (١) وليكن موضعه: ه، والوسط: ح، فاذا
 ساهلنا يقارب البعدان من الذروة، واما الظلام فكاد ان يكون في كل
 القطر فلم يبق منه الا اقل من اصبع والزمان الذي بين الكسوفين: ١٠
 ١٢٨: ز، لج، نج، ند، مع، نج، يو، حركة العرض فيها: قسط، لب، خط، ب،



لح، كح، وذلك قوس: زح، فاذا
 نقصنا منها التعديل الثاني بقى قوس: ه، ز
 . وزيادة التعديل الاول يصير: ه، د،
 ونصف تمتها يكون: ا، ه، فاذا نقصنا
 منه التعديل الثاني بقى قوس: ا، ح،
 بعد الرأس عن موضع القمر الاوسط

بمجموعهما يكون موضع الرأس لهذا الكسوف الاخير: قح، نج، د،
 ل، د، كز، يب، كه، كب، كد، يز، لب، نج، ل، ولان هذا الكسوف مما

وهو موضع الرأس وقت الكسوف الثاني من الكسوفات البابلية القديمة ونخرج من المركز عمودا على قطر: ا ب ، فينتهي من الفلك المائل الى: ا ب ، وهي النهاية الشمالية لمرض القمر ومبدأ حركة العرض منها استصلاحا اضطرارا فيكون بعد نقطة: د ، عن: ب ، هو مجموع ه قوس: ا ز ، الى ثلاثة ارباع الدور وذلك: ا و ، نو ، لب ، ل ، ند ، يد ، كح ، ل ، وايضا فانا اذا نقصنا: ه ح ، التعديل الثاني من: ه ج ، بقي: ط ، د ، كح ، ح ، د ، كد ، ند ، كح ، ل ، وذلك قوس: ج ح ، بعد الذنب عن مركز التدوير واذا زدناه على وسط القمر لثاني الكسوفين بلغ: ج ، ه ، د ، ل ز ، مو ، يد ، ل ، له ، ل ، وهو موضع الذنب وقت الكسوف الاخير ، فوضع الرأس: يد ، د ، ل ح ، بما يتبع موضع الذنب من الكسوف وحركة القمر في الطول بين الكسوفين: (٢٩٢٣) : ز ، ن ، يو ، نه ، ز ، ز ، وفضل ما بينها وبين حركة العرض فيها: ١٠١ ، وسط: م ب ، مد ، يز ، كح ، وحصة اليوم من مسير الرأس: ج ، ي ، ل ز ، كح ، ج ، كز ، ل ز ، يا .



(١٢٠)

ثم نستعمل لمعرفة موضع الرأس ايضا كسوف ارحده محمد بن جابر البتاني ، بالرقه وتاريخه المعدل بغزوة: (١٦٤٨) : ز ، د ، م ب ، ك ب ، ل ، ل ، و ، وموضع القمر من الشمس: شيد ، كز ، د ، نا ، مد ، ز ، ووسطه: شيط ، كز ، ك ، مه ، والخاصة مط ، كح ، خط ، كه ، وما يلزمها من التعديل

الذى استعمله بطليموس الى : ز ، ح ، مز ، يج ، ل ، بالتقريب فقد تم
 بذلك الركون الى موضعه الاول ووقع الاعتماد على هذا المقدار من
 الحركة ، فلنضع تكملاتها فى الجداول على مثال ما تقدم ليخرج منها
 مقوم الرأس دون وسطه ان شاء الله ومتى اخذت بكسور الايام شيئا
 من جدولها وحططته^١ باصفار لعدة المراتب اعنى للدقائق بصفر والتوانى هـ
 بصغرين ولا يرد الدرج المخطوطة على المرتبة التى حطت اليه وليكن
 اقصى من تلك المرتبة ما تم به الدرج دورا والحقها أصلا ثم زدأما
 دون ذلك على نظائرها .

(١) ج ، ب : نسخة (٢) ج ، ب : ر د لا

عائناً فاننا نقيس موضع الرأس فيه الى موضعه الذي استخرجناه
الكسوف الثاني من البابليات القديمة وقد تقدم ذكره، ومنه الى هذا
الكسوف الاخير من ايام المدة: (١٣٨٨٠٦) : ج، ط، لح، لد، نج،
و فضل ما بين وسطى الرأس على طرفيه اعني تكملتي موضعيه لا تكلس
٥ سيرة: شمه، ط، نج، يد، ج، قط، يو، و، ز، له، مع، بعد: (١٣) : ادورا تامة
شهد لذلك ان فضل ما بين مسيرى الطول والعرض في هذه المدة: شمه، كا،
بعد ميل تلك الادوار فاذا قسمنا ما بين الوسطين على المدة المذكورة
خرج للرأس في اليوم: . ج، ي، لز، قط، مز، ند، ج، ه، ل، ح،
وتصير حركة العرض منه ليوم: ج، ي، مع، له، كز، ه، ب، ح،
١٠ نز، لو، كه، ولاعادة العمل بها تكون حركة العرض فيما بين الكسوف
الذي حرره: الثاني، وبين الذي ضبطناه: قسط، ل، مو، كه، لب، يب،
مع، نج، به، لد، له، كه، ند، فاذا امتثلنا فيه بالتعديلين ما تقدم حصل
وسط الرأس لوقت الكسوف الاخير: قصو، ما، ط، يا، كب، كو،
به، نب، كه، مز، ند، كب، والمدة المعدلة فيما بين هذا الكسوف وبين اول
١٥ سنة اربع مائة ليزدجرد بالايام: (٣٨١) : كب، لا، مع، يد، كب،
وبكون وسط الرأس لوقت الاصل بغزوة على ما حصل من مسيره: ز، نو،
لب، مز، مع، مط، كد، مز، لو، . كه، كز، وعلى هذا اذا رجعنا منه الى
الوراء بهذه الحركة تأدينا من موضع الرأس في ثاني الكسوفات البابلية
القديمة الى: قح، كه، مه، ومن موضعه في الكسوف البابلي الاخير

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|
| فروردین | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | بط | شب مز به | لو | لح | کد | مب |
| اردیبهشت | شع | کد | ما | ک | و | ب | نط | ک | شلیج | کز | لح | یا | یب |
| خرداد | شنو | مط | کب | م | یب | ه | یز | کا | شید | ح | ا | ه | مه |
| تیر | شنه | ید | د | ۰ | یح | ح | نو | کب | رصد | مح | کد | ۰ | بط |
| مرداد | شع | لح | مه | ک | کب | یا | ند | کج | رعه | کط | مو | ند | نب |
| شهریور | شنب | ج | کو | م | ل | ید | نخ | کد | رور | ط | ط | مط | کو |
| مهر | شئ | کج | ح | ۰ | لو | یز | نا | که | رلو | مط | لب | مد | ۰ |
| آبان | شمع | نب | مط | ک | مب | ک | ن | کو | رور | کط | ه | لح | لح |
| آذر | شمز | ا | لز | لب | ک | کد | بط | کز | قصه | ی | یح | لح | یز |
| دی | شمه | کز | لح | ند | ه | کز | یز | کج | قصع | ن | مط | کز | م |
| بهمن | شمج | نا | ص | ید | کا | ل | یه | کط | فقط | لا | د | کب | ید |
| اسفندار | شنب | به | ما | لد | لح | لح | ید | ل | قم | یا | کز | یز | مح |

(۱) ب : ج (۲) ب : ه (۳) ب : که (۴) ب : ۰

| حركة الرأس | | | | | | | | | | الرموز |
|--------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|
| ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | |
| ٤٠٠ | فج | د | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | ٤٠٠ |
| ٤٣٠ | رفج | بج | لط | كز | نخ | ما | د | ب | شكا | ٤٣٠ |
| ٤٦٠ | سج | ل | ٠ | مد | مو | مو | نه | ج | شب | ٤٦٠ |
| ٤٩٠ | رج | ما | لد | ا | لد | نب | مو | د | رقب | ٤٩٠ |
| ٥٢٠ | سمج | نخ | ا | بج | كب | بج | لز | ه | وسج | ٥٢٠ |
| ٥٥٠ | فكد | د | لخ | له | يا | د | كج | و | رمد | ٥٥٠ |
| ٥٨٠ | رمد | يه | نه | نا | فط | ي | بط | ز | وكد | ٥٨٠ |
| ٦١٠ | مد | كز | كج | ح | مز | يو | ط | ح | ره | ٦١٠ |
| ٦٤٠ | ققد | لخ | ن | كه | له | كب | ٠ | ط | قفو | ٦٤٠ |
| ٦٧٠ | سكد | نا | يز | مب | كج | كز | نا | ي | قسو | ٦٧٠ |
| ٧٠٠ | قه | ا | مد | فط | نا | لج | مب | يا | قز | ٧٠٠ |
| ٧٣٠ | رمد | نخ | بب | نه | فط | لط | لج | بب | فكد | ٧٣٠ |
| ٧٦٠ | كه | كد | لط | لب | مز | مه | كد | بج | فمح | ٧٦٠ |
| ٧٩٠ | قه | لو | و | مط | له | نا | يه | يد | فط | ٧٩٠ |
| ٨٢٠ | شه | مز | لد | و | كج | نز | و | يه | ع | ٨٢٠ |
| حركة الرأس | | | | | | | | | | |
| في الشهور الفارسية | | | | | | | | | | |
| ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | |
| ٤٠٠ | فج | د | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | |
| ٤٣٠ | رفج | بج | لط | كز | نخ | ما | د | ب | شكا | |
| ٤٦٠ | سج | ل | ٠ | مد | مو | مو | نه | ج | شب | |
| ٤٩٠ | رج | ما | لد | ا | لد | نب | مو | د | رقب | |
| ٥٢٠ | سمج | نخ | ا | بج | كب | بج | لز | ه | وسج | |
| ٥٥٠ | فكد | د | لخ | له | يا | د | كج | و | رمد | |
| ٥٨٠ | رمد | يه | نه | نا | فط | ي | بط | ز | وكد | |
| ٦١٠ | مد | كز | كج | ح | مز | يو | ط | ح | ره | |
| ٦٤٠ | ققد | لخ | ن | كه | له | كب | ٠ | ط | قفو | |
| ٦٧٠ | سكد | نا | يز | مب | كج | كز | نا | ي | قسو | |
| ٧٠٠ | قه | ا | مد | فط | نا | لج | مب | يا | قز | |
| ٧٣٠ | رمد | نخ | بب | نه | فط | لط | لج | بب | فكد | |
| ٧٦٠ | كه | كد | لط | لب | مز | مه | كد | بج | فمح | |
| ٧٩٠ | قه | لو | و | مط | له | نا | يه | يد | فط | |
| ٨٢٠ | شه | مز | لد | و | كج | نز | و | يه | ع | |
| حركة الرأس | | | | | | | | | | |
| في الشهور الفارسية | | | | | | | | | | |
| ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | |
| ٤٠٠ | فج | د | ب | پ | ف | ب | پ | ف | ب | |
| ٤٣٠ | رفج | بج | لط | كز | نخ | ما | د | ب | شكا | |
| ٤٦٠ | سج | ل | ٠ | مد | مو | مو | نه | ج | شب | |
| ٤٩٠ | رج | ما | لد | ا | لد | نب | مو | د | رقب | |
| ٥٢٠ | سمج | نخ | ا | بج | كب | بج | لز | ه | وسج | |
| ٥٥٠ | فكد | د | لخ | له | يا | د | كج | و | رمد | |
| ٥٨٠ | رمد | يه | نه | نا | فط | ي | بط | ز | وكد | |
| ٦١٠ | مد | كز | كج | ح | مز | يو | ط | ح | ره | |
| ٦٤٠ | ققد | لخ | ن | كه | له | كب | ٠ | ط | قفو | |
| ٦٧٠ | سكد | نا | يز | مب | كج | كز | نا | ي | قسو | |
| ٧٠٠ | قه | ا | مد | فط | نا | لج | مب | يا | قز | |
| ٧٣٠ | رمد | نخ | بب | نه | فط | لط | لج | بب | فكد | |
| ٧٦٠ | كه | كد | لط | لب | مز | مه | كد | بج | فمح | |
| ٧٩٠ | قه | لو | و | مط | له | نا | يه | يد | فط | |
| ٨٢٠ | شه | مز | لد | و | كج | نز | و | يه | ع | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| بط | سظ | ب | مح | مح | ج | لز | نح | مط | سز | كز | ل | ح | ط | م | مو |
| ك | سنع | فظ | لح | ي | مح | مط | فظ | ن | سز | كد | بط | ل | مط | نب | نب |
| كا | سنع | نو | كر | لج | كد | ا | فظ | نا | سز | كا | ح | لج | ل | د | نح |
| ك | سنع | نح | يو | نو | د | يد | ه | نب | سز | ز | نح | يو | ي | يز | د |
| كج | سنع | ن | نه | يح | عد | كو | يا | نح | سز | يد | مز | لح | ن | كط | ي |
| كد | سنع | مو | مه | ما | كد | لح | يز | ند | سز | يا | لز | ا | ل | ما | يو |
| كه | سنع | مع | لدا | د | د | ن | كج | نه | سز | ح | كو | كد | ي | يج | كب |
| كو | سنع | م | كج | كو | مه | ب | كط | نو | سز | ه | يه | مو | نا | ه | كح |
| كر | سنع | لز | يح | مط | كه | يد | له | ز | سز | ب | ز | ط | لا | يز | لد |
| كح | سنع | لد | ب | يب | ه | كر | ما | مح | سز | مح | ند | لب | يا | كط | م |
| كط | سنع | لا | نا | لد | مه | لح | مز | فظ | سز | يه | نح | ند | نا | ما | مو |
| ل | سنع | كر | ما | ز | كه | ن | نح | س | سز | نب | لج | يز | لا | يج | نب |

(١) ب: ح (٢) ب: هـ (٣) ب: ح

| حركة الرأس | | | | | | | | | | حركة الرأس | | | | | | | | | |
|------------|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|------------|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|
| أ | ب | ج | د | هـ | و | ز | ح | ط | ظ | أ | ب | ج | د | هـ | و | ز | ح | ط | ظ |
| لا | سبح | كد | ما | ك | و | ب | ظ | ف | ظ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| لب | منح | كا | ل | مب | مو | به | هـ | ب | ب | و | يب | م | كب | مط | نو | سبط | ف | ب | ب |
| لج | منح | يج | ك | هـ | كو | كز | با | ب | ب | يب | كد | ك | مه | لح | يج | سبط | ب | ج | ج |
| لد | منح | به | ط | كح | و | لظ | ز | ب | ب | يج | لو | . | ح | كح | ن | سبط | د | د | د |
| له | منح | يا | يج | ن | مو | نا | كج | ب | ب | كد | مع | م | ل | يز | مز | سبط | هـ | هـ | هـ |
| لو | منح | ح | مع | يج | كو | ج | كظ | ب | ب | ل | . | كا | و | نح | مد | سبط | و | و | و |
| لز | منح | هـ | لز | لو | ن | به | له | ب | ب | لو | يب | ا | يو | نو | م | سبط | ز | ز | ز |
| لح | منح | ب | كو | يج | مز | كو | عا | ب | ب | مب | كد | ما | لح | مه | لز | سبط | ح | ح | ح |
| لظ | منح | ظ | لو | كا | كز | لظ | مد | ب | ب | مع | كا | ا | له | ا | سبط | ط | ط | ط | ط |
| م | منح | نو | هـ | مد | ز | نا | بج | ب | ب | ند | ا | كب | كد | كب | لا | سبط | ي | ي | ي |
| ما | منح | نب | نه | و | ع | ج | بج | ب | ب | . | ا | مب | مو | يج | كح | سبط | يا | يا | يا |
| مب | منح | مط | مه | كظ | كح | بو | د | ب | ب | و | بج | كب | ط | ج | سبط | يب | يب | يب | يب |
| مج | منح | مو | لج | يب | ح | كح | ي | ب | ب | يب | كد | ب | لب | ب | سبط | بج | بج | بج | بج |
| مد | منح | مج | كج | يد | مح | م | بو | ب | ب | يج | مب | لز | ند | ما | بج | سبط | يد | يد | يد |
| مه | منح | م | يب | لز | كح | نب | مب | ب | ب | كد | كب | مط | لا | يز | به | سبط | به | به | به |
| مو | منح | لز | ب | . | ط | د | كح | ب | ب | ل | ا | ج | م | ك | يب | سبط | بو | بو | بو |
| مز | منح | لج | يا | كب | مط | بو | لد | ب | ب | لو | بج | ب | ب | ي | ط | سبط | يز | يز | يز |
| مع | منح | ل | م | مه | كظ | كح | م | ب | ب | مب | كج | ك | ك | ظ | هـ | سبط | بج | بج | بج |

سليمان بن عصمة الليل ميلا متوسطا عنوا فيما بين رأى يحيى بن
 ابي منصور ، وبنى موسى ، ووصفوه بما رزاهم الله عن مثله .
 فاما ما أخذ عرض القمر فسيله سبيل ميل الشمس بالحلقات وما
 قام مقامها الا ان بطليموس ، استعمل بدلها ذات الشعبين فان شعبتها
 كقطر الحلقة ولكن الافطار خطوط موهومة لا توجد الا في حوامل
 من الاجسام هي المساطر فركب احدهما على الاولى المملوكة على خط
 نصف النهار تركيبا قائما عليه ثابت الوضع ، وركب وسط الثالثة على
 وسط الثانية بقطب يدور عليه في سطح فلك نصف النهار وعلى الثانية
 بحوطينها هدفان يدرك القمر من ثقبتيها اذا رفعت او حطت الى
 عاذاته وقد قسم من الثانية ما فوق القطب الى طرفيها وهو مساو
 ايضا لما بين القطب وبين طرف الثالثة وذلك في تقديره اربع اذرع
 باجزاء الجيب كله ، ففي وافي القمر فلك نصف النهار ورؤي بالهدفين
 احاطت المسطرة الثانية مع الثالثة بزاوية تقدر بعد القمر عن سمت
 الرأس فعرف وترها بمسطرة رابعة بضعها فيما بين طرفي هاتين وقدر
 الوتر من اجزاء الثانية ثم قوسه في جداول الاوتار فحصل له بعد
 القمر عن سمت الرأس ، وانما أثر هذه الآلة بسبب تجزئة اقسامها
 وقصد التدقيق فيها فانه اشار من قدر المسطرة المقسومة الى اربع اذرع
 ولو استبدل بها اللبنة التي قدمها في الميل لتمكن في نصف دائرتها

الباب الخامس فى عرض القمر

لسائل ان يسئل عن سبب التساهل فى الكسوفات المتقدمة واقامتا
 فلك البروج فيها مقام الفلك المائل فى اوقات اوساطها، فليعلم ان احوال
 القمر بل جميع المتحركات العلوية لا تستطاع ادراكها دفعة وانما
 ٥ يتغير على شئ، منها فيوجد اولها بالجليل من الامر والتقريب من الحق
 ويتدرج منه الى الثانى على مثال تلك الحالة ثم يعاد به الى الاول
 فليعمل ثمانية لبدق ويتناول الثانى شيئا من تلك الدقة ويتدرج بها الى
 الثالث ثم يرجع منه كذلك الى المبدأ ولا يزال يفعل ذلك، وهذا ما
 فى وسع المجتهد، ثم نقول فى الجواب عن سؤاله ان مدار الامر فى
 ١٠ تلافى ذلك على عرض القمر والجزوى منه يستخرج من كلبه كما
 تقدم استخراجا فى مبول الدرجات وعروضها، ولم يقع على مقدار
 أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن فان الهند مطبقون فيه انه اربعة
 اجزاء ونصف جزؤ، وبطلينوس يذكر انه وجده خمسة اجزاء وهو فى
 زيج حبش الحاسب اربعة اجزاء ونصف وسدس وعشر، واستاده
 ١٥ فى جميع أعماله الى ارصاد بنى موسى، ولم يتفق لى فيه أدنى
 شئ، يستعان به على تعرف الحال، واما المستريحون عن متاع الاجتهاد
 المفرعون للهزو بالمجتهدين والعناد فانهم لقبوا ما فى زيج حبش منه
 عرضا متوسطا يعنون بين رأى الهند، وبطلينوس لما لقبوا وجود

(١) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجورج سارطون ج ١ ص ٥٦٥ و تاريخ الحكمة لابن خلدون ص ١٧١

(٢) راجع الكتاب الاول ج ١ ص ٥٦٠ و الثاني ص ١٤١ (٣) ج ٢ : تنابع .

- ارتفاع المنقلين^١ وارتفاع الصبي فيما يوجب المقدار الذي عمل عليه
 جليبوس^٢ ، واما ذكر الهند فيه فيوم أنهم ذهبوا فيه الى تحصيل ميل
 ذلك البعد عن سمت الرأس ولكن بالظل كعادتهم ورأس المقياس
 وان قام مقام مركز الكل فلم يتفاوت في امور الشمس فانه لم يكن
 في القمر كذلك لقربه وظهر للحس من أجله ان ظل القمر أعظم نسبة ٥
 الى المقياس من ظل الشمس اليه ولذلك خرج لهم ذلك البعد اعظم
 من مقداره بالحقيقة^٣ ، وصارت الزيادة فيه نقصانا من عرض القمر واما
 ما ذكر حبش منه فلم يقع اليها من اعمال : بنى موسى^٤ ، ما تأدى
 بهم اليه سوى الذي حكاه النير يزي عنهم في تفسيره للجسطى أنهم
 قاسوا ارتفاع نصف نهار القمر ببغداد بعد نصف نهار يوم الاثنين ١٠
 الثامن والعشرين من آبان ماه سنة تسع وثلاثين ومائتين ليزدجرد
 باثني عشرة ساعة فوجدوه اربعة وثمانين جزوا ونصف وثلاث ونصف
 عشر^٥ ، ثم استخرج انه ارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض
 بغداد : ليج : ك^٦ ، وعدله بخمس دقائق لاختلاف المنظر واحد فضل
 ما بين ارتفاع القمر الموجود وبين ارتفاع درجته فكان : د^٧ ، ما^٨ ، وكان ١٥
 عمله الى هذا الموضع من كلامه مفهوم ما وجهل ما نعهده على اتفاق
 عدة نسخ عليه وهو قوله ، وكان بين القمر وبين العقدة ثلاث دقائق
 زدها على ذلك الفضل فاجتمع : د^٩ ، د^{١٠} ، وهو عرض القمر الاعظم
 واذ ذلك كذلك فانا نعمله باصولنا والتاريخ المعدل للوقت الذي ذكر
 بغزة : (٢١٧)^{١١} : شكر^{١٢} ، لج^{١٣} ، يو^{١٤} ، مه^{١٥} ، نه^{١٦} ، ومقوم الشمس : رسد ٢٠

(١) ج : ب : الطريق (٢) ج : ب : (٦١٧) -

من ضعف هذا القدر^١ وأكثر فقد عملها خالد المروزي^٢ بدمشق عشر
اذرع في ميلها وازيح^٣ فيها الثبات والامان من الاضطراب
والالتواء ثم الوقوف منها على نفس البعد المطلوب دون توتير الزاوية
وتقويس الوتر لئلا يتركب من الاعمال شئ. قادح في المطلب ومأخذ
هذا العرض وان كان كما أخذ الميل فانه يانه في شئين احدهما اختلاف
المنظر والآخر اختلاف درجة الممر.

فاما اختلاف المنظر فانه لا يرتفع الا عند سمت الرأس واما
اختلاف الممر مع العرض فانه لا يبطل الا في الدائرة المارة على الاقطاب
الاربعة فان اتفق القمر على سمت رأس موضع مفروض ودرجة
الرأس في نقطة الاعتدال الربيعي على أفق المغرب حيث كان فضل ما
بين الميل الاعظم وبين عرض ذلك الموضع هو غاية عرض القمر
بالتحقيق مبرا من الآتين، وبطلبيوس قصد تجنبها الا ان القمر له
مسامتة الاسكندرية فان عرضها عنده احد وثلاثون جزوا غير تلك
عشر جزوا وذكر انه وجد فيها بعد القمر عن سمت الرأس في فلك
نصف النهار وهو في المنقلب الصبي على أعظم عروضة جزوين وثمن
جزو ولم يلتفت الى اختلاف المنظر لصغر قدره هناك، فعلى هذا اذا
كان الميل الاعظم: كج، نا، كما هو عنده كان عرض القمر: د،
نظ، ل، ولذلك اخذه خمة اجزاء. واذا كان الميل: كج، له، كان
عرضه: هـ، يه، ل، ولكن عرض الاسكندرية لا محالة حصل من

(١) ج: ب: المقدم (٢) جامع مفصلة تاريخ الحكمة لجورج سارطون ج ١ ص ٢٦٦ و٢٦٧

الحكا. لابن القفطي ص ٢١٩ (٣) من ج وفي ب: لوسج وفي الاصل لوسج (٤) بيا: سيات

[illegible]

(۱) مې : لا : مې (۲) : مې (۳) : مې :

كط ، لا ، ك ، والقمر : نه ، كز ، ند ، لح ، والرأس : ب ، يا ، ج ،
 مه ، وارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد أزيد من
 ذلك بنصف سددس جزؤ لان ذلك أصح : ب ، ه ، يب ، ل ،
 فاذا زيد عليه اختلاف المنظر كان فضل ما بينه وبين ارتفاع القمر
 ه : ز ، تب ، مز ، ل ، وهو عرض القمر لكنه بالتقريب لان مقومه
 ليس بالمنقلب نفسه ولا البعد عن العقدة ربع دور سواء فاذا قسمنا
 حبيب العرض الذي خرج لنا وهو : ه ، و ، يد ، كب ، على حبيب
 البعد عن الرأس وهو : . ، نط ، له ، ح ، نو ، خرج : ه ، ه ، ح ،
 كب ، ه ، وقوسه : د ، يد ، مط ، نه ، ولهذا كان رأى : بطلبوس ،
 ١٠ فيه اولى بالاتباع ، وذكر البتاني انه وجده ايضا على هذا المقدار
 و تقطيعه للحصص على مثال ميول الدرجات ان كانت الحصص أبعادا
 في الفلك المائل عن الرأس ، وعلى مثال عروض الدرجات ان كانت
 أبعادا في الفلك المائل عن الرأس مثل عروض الدرجات ان كانت
 أبعادا في فلك البروج ، وقد وضعنا عروض القمر في هذا الجدول
 ١٥ بحصص الفلك المائل أعنى أبعاد القمر فيه عن عقدة الرأس فمن أرادها
 احد حصص العرض الحاصلة في أواخر عمل تقويم القمر الآتي موامرته
 فيما بعد وادخلها في اسطر العدد من جدول عرض القمر واخذ بها
 ما يحياها من عرضه وهو المطلوب وستجد فوق السطر الموجود فيه
 حصة العرض من جهته في الشمال والجنوب وصعوده فيها وهبوطه
 ٢٠ ان شاء الله .

الى جيب : د ج ، عرض القمر الأعظم ف : ط ك ' ، معلوم
 ونبة جيب : ط ا ، الى جيب : ا ك ، كنسة جيب : ط م ، تمام
 عرض القمر في وسط الكسوف الى جيب : م د ، تمام عرض القمر
 الأعظم ف : ا ك ، معلوم وهو ما بين موضع وسط الكسوف من
 فلك البروج وبين موضع العقدة ف : ب ك ، ما بينه وبين الاستقبال ٥
 معلوم وهو الذى يجب ان يراعيه المدقق ويصحح بها اوقات الكسوفات
 المتقدمة .

الباب السادس

في مأخذ العوائد المتقدمة

- ١٠ من اجل ان القمر سريع العود واحواله ظاهرة التغير للحس متمكن
 منها بالآلات وصنوف الاعتبارات فان الوجه الايسر الذى منه ملوك
 المشتهين لبطؤه في السير مرة واسرعه اخرى ان يرصد مقدار حركته
 طولا وعرضا على الدوام بالتوالى الى ان يؤخذ سيره عايذا الى احد الطرفين
 المساوين المبتدأ به فتوقف من ذلك على عودة اختلافه بالامر الجليل
 الذى يمكن ان يتخلله يوم او ينسل منه يوم ثم اذا جمع بين اعتبارى ١٥
 مقربين جابتد الزمان الذى بينها وقسمت عودات القمر الى اختلافه
 على ايام ذلك الزمان توزع التساهل فيها عليها فرق ودق قليلا
 وعودة القمر الى موضعه من جهة الكواكب الثابتة ايسر معرفة واسهل
 الا انها تكون مختلفة حتى يعد عدتها وعودات الاختلاف عدد يجمعها

(١) وليكن لاتمام الجواب : ا ب ج ، ربع فلك البروج ، من : ا عند :
 ١ ، موضع العقدة ودائرة الظل : ح ي ز ، على مركز : ب ، المقابل
 للشمس ونقضى فيها : ز ه ي ، على موازاة فلك البروج منتصفه قوس :
 ب ه ، العظيمة القائمة على المنطقة ولنجز : ا د ، فلك القمر المائل على :

٥ ه ، معلوم ان القمر يحترق الظل

في الكسوف على : ح س ، لكن :

ح ه ، اعظم من : ه س ، فليس وسط

الكسوف على : ح س ، كائنا

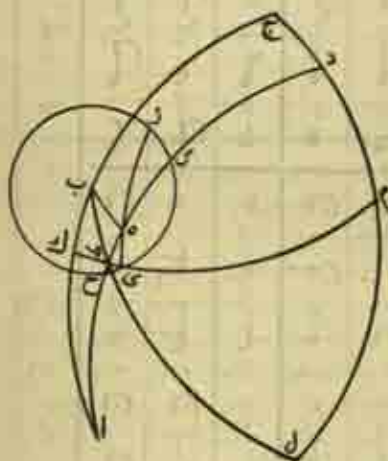
عند : ه ، وانما هو عند منتصف :

١٠ ح س ، وهو : ط ، نجيز عليه :

ب ط ، فيقوم على : ح س

ويتهى الى : ل ، قطب الفلك

المائل ثم نجيز على : ط ، من



(١٢٢)

قطب فلك البروج وهو : م ، دائرة : م ط ك ، فيكون : ط ك ،

١٥ عرض القمر وقت وسط الكسوف : ف : ك ، موضع القمر من فلك

البروج حيث دون نقطة : ب ، ونسبة جيب : ب ج ، تمام بعد الشمس

عن العقدة الى جيب : ج ل ، المساوى لجيب تمام عرض القمر الاعظم

كنية جيب : ط د ، الى جيب : ه ل ، الربع و : ط ا ، تمام : ط د ،

معلوم ونسبة جيب : ا ط ، البعد عن العقدة في الفلك المائل الى جيب :

٢٠ ط ك ، عرض القمر لوسط الكسوف كنسبة جيب : ا د ، الربع

(١) انظر شكل : ١٢٣

والوسط يتوسط فيه مسيرهما فتكون الشمس في نصفه على طرف
 الوتر الذى يكون عنده أعظم زوايا التعديل والقمر على احدى نقطتي
 التماس من فلك تدويره، وهذا طريق تصور الشهر الاوسط من غير ان
 يكون له ذات مشار اليه في كل شهر كالأفلاك الموسومة^١ للحركات
 الوسطى ولكنه مقدار عددي معلوم لمساحة الابعاد الزمانية بالشهور
 فقلل الآن ان نقسم حركات الكواكب بالنسب التى بينها وبين حركة
 الشمس اشتمل^٢ على طريق بطليموس لثبات اوجها عنده وكون عوداتها
 المستوية في فلك البروج ويزداد بعدد ما مع حركة الاوج ولا بد من
 تساهل وتقريب بالحق الامر في كلى الوجهين . وقد علم ان الحركة
 المستوية في الازمنة المتساوية واحدة وان المختلفة لا تتساوى في زمانين
 متساوين الا اذا كانت قوساها عن جبتين^٣ من القطر المار على الاوج
 والحضيض المتاليين أعنى متلاقيتين على هذا القطر فيكون آخراولهما
 اول أخراهما أو متساو ظرتين أعنى متساويتى البعد عن القطر المذكور
 بحيث يكون بعد آخر اولاهما من القطر مساويا لبعد اول أخراهما
 عنه وان الحركة المختلفة لا تتساوى المستوية الا اذا كان كل واحدة منها
 نصف دور على القطر المذكور ثم انها لا يستوى في الزمانين المتساوين
 الا باعتبار الادوار الاوجية المبتدئة من نقطة في فلك الاوج اليها وفي
 فلك البروج من نقطة اليها مزيدا أعنى على الدور حركة الاوج
 لان الحركات في الزمانين متشابهة كلها ولا تختلف ثم ان اختلف

(١) ج: ب: الرسومة (٢) من ج: د: و: تساهل (٣) ب: جبتين .

وإذا بلغت هذا الحد قسمت ايضا على الزمان فخرج حركة الطول
 ويصير الجيب اذا استعمل في ثلاثة كسوفات في اول زمان مديد وفي
 ثلثة اخرى في آخره وامثل فيها ما فعلنا قاربت الحركات حقيقتها ثم
 التكرير ويلحقها بها ويحيط الشاهل فيها الى آخر الاجزاء التى لا يستعمل
 ٥ وإذا عرف مع ذلك الاختلاف الأعظم للقمر كانت ايضا الخاصة
 منه في كل كسوف معلوما فاعتبه مقوم القمر المأخوذ من الشمس
 مع وسطه المحسوب واعيد منه حركة الطول ان يصح بالتكرير ومتى
 ما كانت حركتها النيرين للوسطين ليوم حاصلين قسم الدور على فصل
 ما بينهما ليوم فخرجت مدة الشهر القمري الاوسط، وذلك ان الشمس
 ١٠ لو كانت ساكنة والقمر متحركا قسم البعد بينهما على مسير القمر ليوم
 مخرج الزمان الذى فيه تباعد القمر عنها ذلك البعد لكن الشمس
 متحركة في جهة حركت القمر فالبعد بينهما حاصل من مسير القمر
 مستثنى منه مسير الشمس فاذا قسم على فضل ما بين مسيريهما خرجت
 ايام التباعد لكن هذا البعد عند عود القمر الى الشمس دور تام فلماذا قسم
 ١٥ على الفضل ما بين المسيرين فاذن المسيرات منقسمة الى بطؤ وسرعة
 ووسط فيما بين غائبتها^١ فان الشهر على مثله اصغر يسرع فيه القمر ويطؤ
 الشمس وذلك يكون اذا وادى الشمس في نصف الشهر نقطة اوجها
 والقمر حضيض تدويره وأعظم بطؤ فيه القمر وتسرع الشمس
 فيكون في نصف الشهر على حضيض اوجها والقمر على حضيض تدويره

الباب السابع

في اختلاف اختلاف القمر وهو فصلان .

الفصل الاول

في السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفته ما بين مركزه
ومركز العالم .

- قد قابل بطليموس الاجتماعات والاستقبالات التي تكون
للقمر مع الشمس في المحاق والبدور المرصودة بالوسطى المحسوسة فلم
يختلف عليه الا بمقدار التعديل الذي لازم من فلك التدوير متى كان
فيها مستوفيا لاعظم مقاديره وافق الحساب وجوده بالرصد فلو كان
في سائر المواضع اعنى الابعاد عن الشمس على هذه الصورة لكان مدار
مركز التدوير حول مركز العالم بابتعدا متساوية ولكان المختار في اختلاف
القمر استعمال فلك اوج فيه كما كان في الشمس ولكنه وجد موضع
القمر بالرصد عند كون مركز التدوير على تربيع الشمس عن جنبها
مخالفا للوسط باكثر مما يوجب التعديل واذا كان القمر هناك على موضع
بما في الخط الخارج اليه مع فلك التدوير وجد تعديله اعظم من
التعديل الاعظم بحزوين وثلاثي جزو فاستج له من ذلك ان مركز
التدوير يتحرك على محيط فلك اوج يعبده في بعض المواضع عن الناظر حتى
يصغر له زاوية ادراك التعديل ويقرب في بعضها فيعظم تلك الزاوية ثم لما كان
تضاغره في وقتي الاجتماع والاستقبال معا وجب ان يكون مركز التدوير

المبدأ فيها لم يستو الا بان يكون المبدأ فى احدهما من الاوج والمنتهى الى الحضيض ويكون المبدأ فى الآخر من الحضيض والمنتهى الى الاوج او يكون الامر منها بالعكس فان فضل فيهما عن الادوار فضله لم يستو الفضلتان الا اذا كان المبدأ فى كلى الزمانين طرف واحد بعينه من طرفى ذلك القطر فان كان المبدأ فى احدهما أحد طرفى القطر والمنتهى بعد معلوم عنه وكان المبدأ فى الآخر تكملة ذلك البعد والمنتهى ذلك الطرف بعينه او انعكس الامر فيهما فى المبدأ والمنتهى تساوت الحركاتان المختلفتان فى الزمانين المتساويين ثم يختلف فيما سوى ذلك ، ومعلوم ان الزمان الذى يختلف فيه كسوفان قمرىان اذا كان القمر فيه عابدا الى مقدار من مسيره وحال واحد من نظامه فى التزايد او التناقص فقد استوفى ادوار الخاصة كما استوفى شهور ايامه ، وانه اذا كان زمانان متساويان تحد اطرافهما كسوفات قمرية وتساوى فيهما مسير الشمس المختلفان واستوفيا عودات الاختلاف ساوى مسير القمر المختلف فيهما مسيره المستوى ومسير القمر المختلف مساو لمسير الشمس المختلف مزيد عليه ادوار عدتها كمدة شهور المدة والادوار ، فالشهور معلومة ومسير الشمس بالسنين معلوم فمسير القمر المختلف معلوم وهو مساو للمستوى فالمستوى معلوم ، واما ادوار العرض فمن عودة القمر الى مقدار بعينه من العرض وبعد بعينه من الارض كما تقدم وهو متأخر الزتبة فى المعرفة عن مسيرى الطول والخاصة وذلك ما اردنا

٢٠ تقريره .

ففيها على الاوج، وذلك لا يمكن الا بدوران مركز فلك الاوج حول مركز العالم الى جهة التوالى في الشهر مرة مع دوران مركز التدوير على محيطه نحو التوالى في الشهر دورتين لتوافي الاوج فيه مرتين احدهما وقت الاجتماع والاخرى وقت الاستقبال، ويكون ضرورة على حضيض الاوج في وسط ما بينهما اعنى تريعى الشمس ولكن الشهر ليس عوده في فلك البروج وانما حصوله من لدن اجتماع متحركين نحو جهة واحدة الى اجتماعها ثانية فارباع الشهر ايضا ليست بارباع دور بل هي وسائر ابعاض واشكاله خالصة بالتباعد بينهما مع كون الحركتين على حالهما تحركة الاوج القمرى اذن في الشهر هي دورة في فلك البروج مستى منها حركة الشمس من أجل انها في جهتين مختلفتين كما ان الشهر دورة للقمر في فلك البروج مضاف اليها حركة الشمس لانها نحو جهة واحدة ويدور مركز التدوير في الشهر دورتين ولكن بعد الاوج عن الشمس هو حركته مضافا اليها حركة الشمس كما ان بعد القمر عن الشمس هو حركته مستى منها حركتها .

١٥ (١) فليكن : هـ ، مركز فلك البروج و : ا ب ج ، الفلك المائل الذى فيه الحركة الوسطى وكأنه الممثل لما ذكرناه وليكن : ا هـ ج ، القطر المار على الاوج وفيه مركز التدوير والوقت وقت اجتماع النيرين او استقبالهما على ما اصل وليكن اجتماعا والسطح الذى فيه خط : ا هـ ج ، يمر على مركز جرم الشمس فلو كانت الشمس

الشمس : سم ، . ، و موضع القمر المرعى بذلك البعد : ز ، ريج ، ن
ومقومه بالحساب : ز ، كب ، كح ، فتكون زيادة التعديل : ج ، لح ، وسبب
هذا التفاوت ان وسط الشمس عنده يريد على ما عندنا : ه ، به ،
والتعادل عنده كذلك فمجموع زيادتي الوسط والتعديل : . ، مه ،
فاذا نقصناه من زيادة التعديل الخارجة لنا بقى : ب ، ريج ، ولم يتفق لنا ه
ولا وقع من جهة المحدثين ما نعلم في هذا الباب ، وما كان عندنا
لبنى موسى فقد كان بعيدا عن موضع التربعين وكلها شاهده لصحة
هذا الرأي وان لم يفصح عن اتفاق على مقدار واحد وما تقدم فقد
لوح الزيادة على الجزوين وثلاثي الجزو وحام في المقادير بين طرفي
حول الثمان والاربعة الدقيقة واسطة بينهما واذ لم نجد ما يستد اليه ١٠
رجعنا الى عمل بطليموس ، وقد كان ما دققناه له في المحسني : ب ،
مع ، ريج ، ولزيادة التعديل الاعظم : ب ، ن ، ج ، ومعنا وجدنا عليه
التعديل الاعظم : ب ، مع ، ج ، كب ، وهو غاية عند الحضير الذي
هو نقطة : ز ، في الشكل المتقدم ويخرج فيه : هط ، مما لنا لفلك التدوير
ويصل : طز ، وهو جيب هذا التعديل المتعظم ومقداره : ه ، ح ، ح ،
مع ، نب ، بالمقدار الذي به : هر ، الجيب كله ، ونسبه اليه كنسبة نصف ١٥
قطر التدوير الخارج لنا عند الاوج الى البعد الابعد على انه الجيب
كله فاذا قسمنا نصف قطر التدوير على هذا الجيب خرج البعد الاقرب :
، لح ، يو ، لا ، كه ، ومجموعه الى البعد الابعد هو قطر فلک الاوج

التعديل المرئى على المحسوب : ب ، ما ، ح ، وعلى قياسه يجب ان يكون
 زيادة التعديل الاعظم : ب ، م ب ، مد ، واما فضل ما بين مقوم القمر
 المحسوب عند بطليموس ، وبين مقومه المرئى عند أربخس ، فانه : ب
 يز ، ح ، ويقار به موجب اصولنا فان مقوم الشمس بها : فكو ، نح ،
 ٥ و موضع القمر بنقصان : مز ، يه ، منه : م ، ميج ، ووسط القمر :
 لب ، مز ، والخاصة : رس ، كط ، وتعديلهما : د ، نز ، فقوم القمر
 : لز ، مه ، وفضل ما بين الموضعين : ب ، نز ، مه ، وعلى قياسه يجب
 ان تكون زيادة التعديل الاعظم : ب ، لح ، يا ، واما الرصد الثانى فانه
 ثولاه ووجد البعدين التيرين : مط ، ي ، ومقوم الشمس بالرؤية والحساب
 ١٠ : سح ، ن ، فقوم القمر بالرؤية : ر ، يط ، م ، لكن وسطه عنده : ر كز ،
 ك ، وقد عدله بالتعديل الاعظم فصار ما بين موضعيه : ب ، لط ،
 والخاصة ادهى كما ذكر : مز ، يط ، لا يعطى من التعديل الا : د ، نح ،
 فما بين الموضعين اذن : ب ، ميج ، وهو زيادة بحسب موضعه وعلى
 قياسها تكون زيادة التعديل الاعظم : ب ، مه ، واذا حققنا عمله من
 ١٥ المحسلى كان وسط الشمس : شكوا ، كو ، وليس بموضع التعديل الاعظم
 كما استعمله ، وانما يستحق منه : ب ، يز ، فقومها : سح ، مد ، ا ،
 وموضع القمر بنقصان البعد الموجود منه : ز ، يط ، لد ، ومقومه بما هو
 حصه من التعديل : ز ، كب ، كب ، وزيادة التعديل : ب ، ميج ، وهى للتعديل
 الاعظم : ب ، ن ، ج ، و اصولنا لا توافى فى هذا الموضع فان بها مقوم

ومربعه مساو لمربع : ا ه ز ، وضعف ضرب : ا ه ، في : ه ز ،
 وضعف : ه ل ، يقوى على : ز ا ، البعد الأقرب و : ز ه ، ف : ه ل ،
 انقص من : ز ا ، فليس : ه ط ، بمركزي القطع الناقص ، والشمس مع
 ذلك متحركة فليس ما يرسمه المركز بشكل مضبوط .

الفصل الثاني

في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته

- قد قدمنا ان الشهر الاوسط هو مقدار وضعي لا وجود له في
 ذاته على أمثال وجود الحركة الوسطى بازاء المختلفة ولا لوجوده الاتفاق
 ايضا دوام وان الشهر المجاوز لموضع البعد الاوسط الى الناحية العليا
 من فلك اوج الشمس متقاصر والى الناحية السفلى متطاول والاوسط ١٠
 بينهما مقدر بالحركتين الوسطيتين ، ولولا هذا لكان الاولى ان يؤخذ
 عودة مركزي فلكي اوج القمر وتدويره يحطهما الخارج من مركز
 العالم الى الخط الخارج منه الى الشمس فان وسط القمر حول هذا
 المركز يخط ينطبق على الخط المقوم للشمس ، ولا اتصل له بالخارج من
 مركز فلك اوج الشمس اليها الآفى الندة متى انتظم مركز العالم ، ١٥
 ومركزي فلكي اوجي النيرين ومركز التدوير خط مستقيم وقد وجه
 بطليموس للقمر من جهة فلك تدويره اختلافا غير المختلف المتقدم وذلك
 ان قطره الذي انطبق على الخط المار على مركزي العالم والاوج
 وقت الاجتماع والاستقبال محاذي مركز العالم ، ثم ثبت على وضعه
 منه عند زواله عن الاوج بل اعترض عليه ودامت محاذاته لنقطة بعدها ٢٠

عن مركز فلک الاوج ضعف ما بين المركزين والثلاثة على خط مستقيم
ولتحك عمله اذ ليس معنا ما نعتبره .

- (١) فليكن : ا ب ج د ، الفلك الخارج مركزه : هـ ، عن : ز ، مركز
العالم والقطر المار على الاوج : ا هـ ز د ، وليكن مركز التدوير على :
هـ ج ، ويخرج : ز ج ، ويفرض القمر للثال على : ح ، ونصف زاوية : ا ز ج
لانها مساوية لضعف بعد مركز التدوير عن الشمس وليكن : هـ
ب ، هو الخط المقوم للشمس لا الممتد الى وسطها والتفاوت الواقع
بينها يكون بقدر تعديل الشمس ، وربما كان في غاية وانه رصد
البعدين الثيرين حتى وقف من الآلة على مقدار زاوية : ب ز ح ،
التي هي بعد ما بينهما بالروية وزاوية : ب ز ج ، البعد الاوسط المنفرد
معلومة بالحساب فزاوية : ج ز ح ، فصل ما بينهما وهو التعديل ، ثم نصل :
هـ ج ، ونزل عمود : هـ ل ، على : ز ج ، فمثلث : ز هـ ل ، معلوم الزوايا
لان زاوية : هـ ا ز ج ، فيه بمقدار ضعف البعد الاوسط وضلع : هـ ز ،
فيه معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع ، وكذلك مثلث : هـ ل ج ، لان
١٥ ضلعي : ل هـ ، هـ ج ، فيه معلومان : هـ ج ، ح هـ ، كله معلوم ونزل عمود :
م ج ، على : ز ج ، فيكون مثلث : ز م ج ، معلوم الزوايا لان
زاوية التعديل معلومة وضلع : ز ج ، فيه معلوم فالضلعان الباقيان
وهذه المقادير كلها بنصف قطر التدوير عند الاوج ، ولذلك مثلث :
ج ص ح ، معلوم الاضلاع والزوايا فزوايا : ص ج ح ، اذن معلومة وقد

ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال فلذلك جعل احد سطحي كل حلقة نائبا عن دائرته العظمى وجعلت قسمتها ان احتجج اليه في ذلك السطح ولاخفاء بان الحافتين المتقاطعتين لا ينصف احدهما الاخرى كحال العظام من الدوائر في الكرة بل ينقسم كل واحدة الى قطعتين كل واحدة منها أقل من نصف دائرة ، وقطعتين فيما بينهما ٥
 بغلط الحلقة الأخرى فلهذا وجب ان يكون الخرق في آخر النصفين على صورة اذا دخلتها الحلقة الأخرى الى نصفه صار ما الى جنبه واحدة من كليهما نصف دائرة سواء .

واما الحلقة التي تحتاج الى القياس بها فلها طريقان اما ان يجعل فيها مسطرة ثابتة وجهها في وجهها ويخط عليها من مبدأ اعداد قسمتها ١٠
 قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفين متقوي الوسط تدور شفتيها على اقسام المحيط على مثال ما في الاسطرلاب ، والطريق الآخر وهو الاصوب في هذه الآلة ان يتركب في الحلقة أخرى يساوي ظاهرها باطن الاولى ليكون عند الهندام كأنهما واحدة وتدور الداخلة في جوف الخارجة بسهولة .

فاما منعها عن ان تزول عن باطنها فاما ان يكون باوتاد تبرز من وسط ظهر الداخلة الى خرق مستدير محفور في وسط بطن الخارجة او بالعكس واما بزوايد ملصقة بوجهي الداخلة بتماس وجهي الخارجة وتمسكها ويكون في عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه

معلومة فزاوية : س ز ط ، سمة بمجموعهما معلومة ايضا فثلك : س ز ط ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : س ز ، معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع : ف : ز ط ، معلوم ولا متغير في جميع الاوضاع عن استقامة : ز ه ، والذي اخرجه الاعتبار الاستقرائى لبطلبيوس في عدة امثلة مختلفة المواضع ه والمقادير ان خط : ز ط ، دائم المساواة لخط : ز ه ، وان قوس : ك م ، في نصف : ا ب ج د ، من فلك الالوج هي زيادة على الخاصة حتى يصير به معدلة وفي النصف الآخر نقصانا منها فصار خط : ط ج م ، كانه بذير فلك التدوير لاحول نقطة : ط ، وليكن على محيط فلك الالوج .

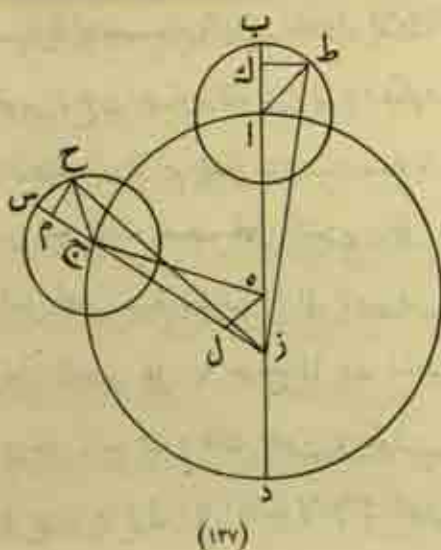
١٠ سؤال : ما الآلة التى بها رصد البعد بين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها ؟ .

جواب : هذه الآلة هي التى يسميها أهل زماننا ذات الحلق وهي مثل لما يحتاج اليه من الدوائر العظام التى على سطح الكرة ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط بمجردة عن جهة الكرة لتكون استدارة كل ١٥ واحدة محلاة عن التماسك شىء ، ويكون مركزها موصولا اليه بالنظر وبالمزاولة في التجويف والخطوط في الوجود الحسى محمولة على الاجسام فاذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة ولواسات لاشتكت وتماسك بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الاخرى ولذلك خولف بينها في العظم والصغر لان التشابه باتخاذ ٢٠ مراكزها باب عن التساوى ، ومعلوم ان تلك الدوائر لو عملت على انصاف ظهور

عن شمالها و جنوبها بوترين لا يمتدان ولا يسترخيان او بمسطرتين
 مسمورتين عليهما يمسكانها و اما استعمالها في الرصد فهو ان يرفع قطب
 معدل النهار عن الافق بمقدار عوض البلد فان اريد موضع الشمس
 اديرت الحلقة المارة بالاقطاب الى ان تظلل المنطقة نفسها اعني اعاليها
 اسافلها ثم يدار احدى المزدوجتين اللتين في داخل المارة على الاقطاب ٥
 وكليهما من دوائر العرض حتى يظلل ايضا نفسها فيكون موقع سطحها
 من سطح المنطقة هو موضع الشمس فان اريد وقتئذ موضع القمر
 وهو ظاهر فوق الارض يركب المنطقة على وضعها و ادير حلقة
 العرض الى ان مرعى القمر بثقبتي هدفيتها فيكون تقاطع سطحها و سطح
 المنطقة هو موضع القمر و ما بين المنطقة و شطبة الهدفة من اقسام ١٠
 حلقة العرض هو عرض القمر المرعى فان رصد كوكب فلا بد من ان
 يكون ذلك اما بالشمس او بالقمر او بكوكب و مواضعها في الوقت
 معلومة فان كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت و وضعت
 على فلك نصف نهار الآلة ، و ان كان بالقمر او الكواكب وضعت
 احدى حلقتي العرض على درجته و اديرت المارة على الاقطاب الى ١٥
 ان يرى جرمه بثقبتي هدفتي حلقة العرض الموضوعة على درجته حينئذ
 يترك على وضعها و يدار المزدوجة الاخرى حتى يرى الكوكب المقصود
 بثبتي هدفيتها فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع
 الكوكب المرصود و ما بينها و بين شطبة الهدفة من اقسام حلقة العرض
 هو عرض الكوكب في الجهة التي فيها الهدفة من المنطقة .

الحلقة الداخلة هدفان مثقوبتان متقاطعتا الوضع وشطيتان على أقسام
الخارجة مارتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة ،
واذا علم هذا من صناعة الحلق فلنا في الآلة ان فيها الافق و فلك
نصف النهار بأزواج لتثبت الخارجة منها على وضعها مع الافق وترفع
٥ الداخلة بقدر ارتفاع القطب في المسكن فتقل جميع ما في جوفها من
الحلق معها ثم يركب في جوف حلقة نصف النهار على قطبي معدل
النهار تكون للدائرة المارة بالاقطاب الاربعة ويؤخذ فيها من عند كل
واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الأعظم فيكون
متاهما قطبا فلك البروج ويركب على بعد تسعين جزءا منها منطقة
١٠ فلك البروج مساوية لهذه الدائرة كأنها في كرة واحدة ظهرا معا في
سطحها و ستوق منها عند التقاطعين لتلا يزول احدهما عن الاخرى
وتقسم اقسامها للبروج بدرج السواء وتبدأ من عند الدائرة المارة
بالاقطاب ببرج السرطان من اليمين الى اليسار في الجانب المقروض
للشمال ويركب في جوف المارة بالاقطاب الاربعة على قطبي فلك البروج
١٥ حلقة مزدوجة ، ثم اخرى على هذين القطبين ايضا في داخل الاولى اما
مزدوجة واما ذات عضادة وقد تمت الآلة ، فاما ان ينصب بحيث تكون
حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن و يعتبر بالشواقل
النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال
ثم يحفظ على هذه النصب دائما ، واما ان تعلق الآلة بتغيرة بالشواقل
ثم يحفظ وضعها لشدها الى عمودين منصوبين على خط الزوال ثابتين

عمود: زس، وظاهر انه اصغر من: ز ط، وان: ز ج، اقصر من:
 ز ب، لانه اقصر من عمود: ز ف، على: ا ه د، الاقصر من: ز ب،
 ففصل: ز ل، مساويا ل: ز ج، ونخرج: ل ص، على موازاة:
 ب ط، ففصل: ز ص، عن: زس، الاقصر من: ز ط، وليوقع وتر:
 ز ع، في الدائرة المحيطة بمثلث: ز ط ج، مساو: ل ز ص، وبصل: ه
 ع ج، فزاوية: ز ج ط، اعظم من زاوية: ز ج ع، المساوية لزاوية:
 ز ل ص، فزاوية: ز ج ط، اعظم من زاوية: ز ب ط، وسائر
 الاوضاع على مثاله ولمعرفة مقدارها نصل: ه ج، فخط: ه ط، الذي
 هو ضعف ما بين المراكز: .، كا، مب، لو، كب، و: ه ج، نصف
 قطر فلك الاوج: ه، مط، ح، مه، مب وطج، يكون: .، مط، ١٠
 ح، ح، ح، و: ز ج، يقوى عليه وعلى: ط ز، ف: ز ج، الذي فيما بين
 خطي: ه ج، ط ج، .، مه، كج، ند، لط، ونسبه الى: ز ط، كنسبة جيب
 زاوية: ز ط ج، القائمة الى جيب زاوية: ز ج ط، وهو: .، يد، ك، مو، ح
 والزاوية نفسها: ز ج، ن، امح، فاما موضع نقطة: ج، وهو عند ما زاد
 ربع الدائرة بمقدار القوس التي جيبها مساو لخط: ه ط، اعني قوس: ١٥
 ا ب ج، وهي: قيا، يب، مو، م، وكان اتضع فيما تقدم استخراج مقدار
 هذه الزاوية في كل بعد يفرض من الاوج فتقطيع قوس: ك م،
 للابعاد معلوم وحصصها هي الموضوعات لاضاعاف ابعاد ما بين النيرين في
 الجدول الاول من جداول بطليموس، واما الموضع في الجدول الثاني



الى ما كان عند الاوج فيصير
زاوية: ح ز م، معلومة وما
قطع تعديل التدوير عند
الاوج قطعة ايضا عند
الحضيض وضع في الجدول
الثالث فضل ما بين التعديل
الجزوي المخصوص ببعد
مفروض من الذروة اذا

- وضع مركز التدوير مرة على الاوج واخرى على الحضيض فصار له
فيها مقداران متساويان ثم وضع في الجدول الرابع نسبة فضل
١٠ ما بين تعديل الاكظم عند الاوج وبينه في ذلك التعديل الاكظم عند
الاوج وبينه في ذلك البعد الى فضل ما بين التعديل الاكظم والمركز مرة
على الاوج واخرى على الحضيض ومقداره غير متغير وهو عنده جزوان
وثلاثي جزؤ فاذا فرضه واحدا كانت الدقائق المنتسبة اليه هي المطلوب
الموضوع في الجدول الرابع .

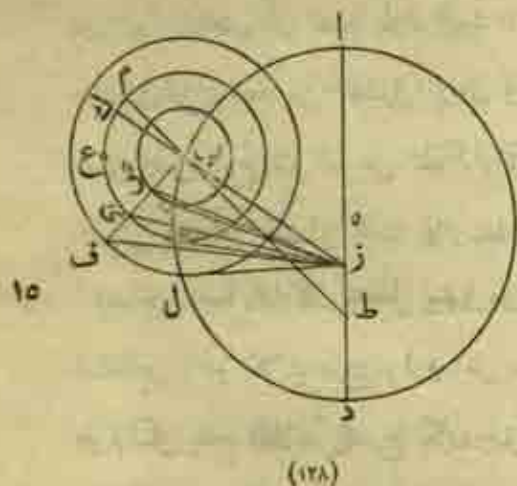
١٥

(١) ولكي يكون ذلك في التصور اسهل بخط: ا ب د، حامل التدوير على
مركز: ه، و مركز فلك البروج: ز، ونقطة الانحراف: ط، ويعرض مركز
تدوير: ك م ع، نقطة: ب، والقمر منه على: ع، ونخرج: ز ب ك، ط ب م،
فيكون: ك، الذروة المرئية و: م، الذروة الوسطى فاذا اخذ بقوس: ا ب، وهي

وهو تعاديل الخاصة ومركز فلک التدوير على الاوج وتقطيعه على
 مثال تقطيع تعديل الشمس وتكريره للزيادة فى الايضاح .
 (١) ونعيد له من الشكل حاجته ونضع مركز التدوير على اوج : او ذروته
 يكون هناك : ب ، ونمثل الخاصة قوس : ب ط ، ونصل : ط ا ، ط ز ،
 هـ ونزول عمود : ط ك ، على : ب ز ، فيكون جيب الخاصة و : ك ا ، جيب
 تمامها بالمقدر الذى به : ا ط ، الجيب كله لكن : ا ط ، نصف قطر التدوير ،
 كان خرج لنا بالمقدار الذى به : ا ز ، الجيب كله فهما ايضا به معلومان
 و : ك ز ، كذلك معلوم ونسبة : ز ط ، البعد عن الارض الى : ا ب ،
 كسبة جيب زاوية : ط ك ز ، القائمة الى جيب زاوية : ط ز ك ، التى
 ١٠ للتعديل المطلوب فهو اذن معلوم ، واما معرفته فى سائر الابعاد مثل
 بعد : ا ج ، الذى هو ضعف ما بين النيرين فان مثلت : هـ ل ز ، يصير بزاوية :
 هـ ز ل ، معلوم الزوايا وبضلع : هـ ز ، معلوم الاضلاع ومثلت : هـ ل ج ،
 بضلعى : هـ ج ، هـ ل ، معلوم الاضلاع فيصير : ز ج ، فيه معلوما فالخاصة :
 س ح ، فجئها : ح م ، وجيب تماما : م ج ، معلومان بالمقدار الذى
 ١٥ به : ج ح ، الجيب كله وهما معلومان بنصف قطر التدوير ، فـ : م ز ،
 يصير معلوما ويعرف منه : ح ز ، البعد عن الارض ويعود الامر
 (١) انظر شكل ١٢٧ (٢) ج ، ب : ط ك .

زاوية : ب ز ج ، بمقدار التعديل الأعظم عند الاوج وزاوية : ب ز ل ،
بمقداره عند الحضيض وزاوية : ب ز ح ، بمقداره في بعد : ا ، وقد كان
استخرج ثلاثها في هذا البعد ثم جعل نسبة زاوية : ح ز ل ، الى زاوية :
ح ز ج ، كنسبة الواحد الى ما وضع في الجدول الرابع بازاء بعد : ا ب ،
من دقائق الواحد وقد كانت حصلت له زاوية : ب ز ص ، من الجدول ٥
الثاني وزاوية : ص ز ف ، من الجدول الثالث واراد زاوية : ص ز ي ،
ليزيدها على زاوية : ب ز ص ، فتجتمع زاوية : ب ز ي ، مطلوبة من
التعديل فجعل نسبة زاوية : ص ز ي ، الى زاوية : ص ز ف ، كنسبة
زاوية : ح ز ج ، الى زاوية : ح ز ل ، اغنى النسبة المأخوذة من الجدول
الرابع ، واذا اخذ من زاوية : ص ز ف ، مقدارا بتلك النسبة كانت زاوية : ١٠

ص ز ي ، فزادها على
زاوية : ب ز ي ، واجتمع
عنده زاوية : ب ز ي ،
المطلوبة وبها تحقق
التعديل فاذا زاد على
المركز الذي هو وسط
القمر انتهى الى الخط
الواصل بين القمر وبين
مركز فلك البروج وكان مقومه .



مساوية لضعف ما بين النيرين الجدول الاول كان فيه قوس : ك م ، وليقرر
 قوس : ع ي ، مساوية لقوس : ك م ، فيكون : ك م ي ، مساويا ل : م ي ع ،
 الخاصة المعدلة ثم يجعل : ز ب ، مساويا بالعدد للجيب كله و : ب ص ،
 من اجزاء انه نصف قطر التدوير على ما كان خرج لنا عند الاوج
 ٥ اعني نجعل نسبة : د ب ^٢ ، الى : ب ص ، كنسبة الجيب كله الى نصف
 قطر التدوير على ما خرج لنا عند الحضيض وندير على مركز : ب ،
 ويعد : ب ف ، فلك تدوير ويكون للحضيض ونخرج خطوط :
 ز ح ، ز ج ، ز ل ، مما الخاصة لافلاك التدوير الى صلة للبعد الابعد والاقرب
 وللوقت فنعلم ان البعد الاوسط بين النيرين هو نصف قوس : ا ب ،
 ١٠ فاذا اخذ بقوس : ا ب ، اعني البعد المضعف الجدول الاول كان حصة
 من الاختلاف الذروتين التي هي قوس : م ط ^٢ ، واذا نقصه في مثلنا
 من خاصة : ك م ع ، بقي : م ع ، الخاصة المعدلة الماخوذة من عند : م ،
 الذروة الوسطى و : ك م ي ، يساويها وحيث نأخذ بهما الجدول الثاني
 والثالث ، واما ما في الثاني وهو ما يلزم القمر من تعديل التدوير وهو
 ١٥ المطلوب ان لو كان في فلك تدوير : ك م ع ، لكنه محسوب لفلك
 التدوير الاوجي فالماخوذة اذن من الجدول الثاني هو زاوية : ب ز ص ،
 واما ما في الثالث وهو زاوية : ص ز ف ، اعني فضل ما بين زاوية
 ب ز ص ، تعديل التدوير في بعد : ا ب ، ان لو كان المركز على الاوج
 وبين زاوية : ب ز ف ، تعديله فيه ان لو كان على الحضيض ومعلوم ان

(١) ج ، ب : لغز (٢) ب : ز ب (-) ج ، ب : م ك .

المعدلة وقد عادت بالتعديل الى حالها فاما الجدول الثالث فالموضوع فيه
 الخمس الدرج المنقوصة من اصل وسط القمر لينقص منها حق الجدول
 الثالث ويزاد عليها ويعود الباقي الى الوسط فيقوم به .
 واما في الجدول الرابع وهو باق على حاله واما الجدول الخامس
 فلم يتعرض له بطليوس لشدة تهاونه بما قل مقداره من امثاله والمقصود به
 تحويل ما يخرج من موضع القمر في الفلك المائل الى فلك البروج ،
 (١) وليكن تقريره : ا ب ج ، الفلك المائل و : ا د ج ، فلك البروج على
 قطب : هـ ، و : هـ ب د ، من الدائرة المارة على قطبي فلك البروج والمائل معا فاقوس :
 ب د ، منها لذلك عرض القمر الاعظم وليكن : ا ، يجاز الشال فقي القى
 بعد موضع الرأس من اول الحمل من بعد مقوم القمر عنه بقي بعد القمر ١٠
 عن الرأس ويسمى في المائل حصة العرض وسواء القى مقوم الرأس
 من مقوم القمر او زيد عليه تكملة الملقى فانه وسط الرأس ويحصل حصة
 العرض بكلا الامرين وتكن حصة العرض : ا ز ، ونجيز على : ز ، من
 دوائر العرض : م ل هـ ز ح ، فيقوم على فلك البروج ويكون : ج ،
 موضع القمر منه و : ا ح ، اصغر من : ا ز ، ففضل ما بينهما هو الموضوع ١٥
 في الجدول الخامس فاذا نقص من : ا ز ، بقي : ا ح ، ثم لتكن حصة
 العرض : ا ط ، ونجيز على القمر من دوائر العرض دائرة : ع س ط ك ،
 و : ا ط ، اصغر من : ا ك ، لان : ط ج ، اعظم من : ك ج ، فتمناهما
 بالعكس وفضل ما بينهما موضوع في الجدول الخامس فاذا زيد على حصة
 (١) ابتداء شكل : ١٢٩ (٢) ج ، ب : العرض .

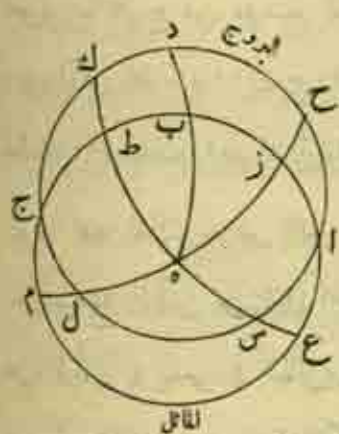
الفصل الثاني في عمل تقويم القمر بجداولنا

اما في وضع الجداول فقد اقتدينا ببطليموس الا في رابعها فانا نقلناه
 كفضل المحدثين الى موضع الثاني فان هذا الموضع اشبه به ووافق من
 اجل انهما معا يؤخذان بالبعد المضعف ويوجد الباقيان ايضا معا بالخاصة
 ٥ المعدلة فالامر على ذلك مطرد لا يحتاج فيه الى العود نحو البعد المضعف
 مرة اخرى ، ولما قصدنا ازالة الشريطة في زيادة التعديل مرة ونقصانه
 اخرى وتعميمه بالزيادة جعلنا سطرى العدد واحدا للدور كله ، وبقينا
 من اصل الخاصة خمس عشرة درجة وضعناها في الجدول الاول وهي
 عائدة اليها عند زيادة ما في هذا الجدول عليها بزيادة ما يستحق من
 ١٠ تعديل الخاصة عليه او نقصانه ومنه ، ولكننا لما لم نضع البعد الاوسط
 بين النيرين وجب ان نضع بازاء البعد ما كان من حقه ان يوضع بازاء
 ضعفه في كل واحد من الجدول الاول والثاني وبقينا من اصل وسط
 القمر خمس درج لمثل العرض المذكور في الخاصة وكنا ألقينا من وسط
 الشمس درجتين فصار البعد الاوسط الحاصل بين النيرين مع هذين
 ١٥ النقصانين ناقصا عما كان يحصل بينهما من غير نقصان يفصل ما بين
 النقصانين وهو ثلاث درج ولزم من ذلك ايضا تقديم الوضع بها ،
 فلم تكن هذه الثلاث الدرج لكان حق الجزؤ الواحد موضوعا بازاء
 اثلاث مائة والخمسة والاربعين في سطر العدد ولكنه بسبب الثلاث
 الدرج وضع بازاء الثلاث مائة والثمانية والاربعين ، واما ما في الجدول
 ٢٠ الثالث والرابع فقد ثبت في موضعه ولم يزل عنه لانهما يؤخذان بالخاصة
 المعدلة

من الثاني ويزيد المبلغ على الثالث ان كانت الخاصة المعدلة اكثر من مائة وثمانين جزوا ونقصه منه ان كانت اقل من مائة وثمانين جزوا ثم زيد الحاصل من ذلك على وسط القمر ونضعه في موضعين وينقص من اولهما درجة واحدة ابدا ونحفظ الباقي ثم ننقص مقوم الرأس من الموضع الثاني فتبقى فيه حصة العرض وناخذ بها في سطر العدد هـ ما يحاذيها من الجدول الخامس وزيده على المحفوظ الباقي في الموضع الاول فيجتمع فيه بعد مقوم القمر من اول الحمل .

وهذه جداول تعديل القمر

العرض حصل : اب' ، من فلك البروج فاذا كانت حصة العرض : اج م ،
وجب نقصان الفضل كما وجب في ربع : اب ، واذا كانت : اج ع ،
وجب زيادة الفضل كما كان في ربع : ب ج ، فشريطة النقصان فيه
منوطة بفردية السمة اعنى الربع الاول والثالث وشريطة الزيادة بزوجية
٥ السمة اعنى الربع الثانى والرابع الا انا لما رمنا ازالة الشريطة وصرفها الى



(١٢٩)

دوام الزيادة نقصنا من موضع القمر في
الفلك المائل درجة واحدة وقت انتهاء
العمل اليه ووضعتها في الجدول الخامس
لتكون زيادة الفضل المذكور عليها
١٠ ونقصانه منها حتى اذا اخذ الحاصل وزيد
على موضع القمر في الفلك المائل اتقل
به الى فلك البروج وذلك ان أعظم
مقادير هذا الفضل ست دقائق وثلاث

وخمس دقيقة وصارت موازاة تقويم القمر بالحساب المجرد انا نضع
١٥ وسط الشمس اعنى مجموع حصتها وارجها في مكان اول ووسط القمر
في مكانين ثن وثالث وخاصة في مكان رابع ومقوم الرأس في مكان
خامس ثم نلقى ما في المكان الاول مما في المكان الثانى فيبقى للبعدين النيرين
ونأخذ به ما يحاذيه في سطر العدد من الجدول الاول والثانى ويزيد
الاول على المكان الرابع فتجتمع فيه الخاصة المعدلة ونأخذ بها في سطر
٢٠ العدد ما يحاذيها من الجدول الثالث والرابع ونضرب الرابع فيها اخذناه
(١) ج' ب' ا' ك' .

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| يو | ك | مط | لز | ه | كا | ج* | مه | د | م* | م | نو* | كه |
| يز | كا | ز | نا | ه | نب | ج | م | كرو | مب | نو | ميج | |
| ميج | كا | كو | ه | و | كه | ج | له | بط | مه | نو* | ب | |
| بط | كا | ميج | ميج | ز | ج | لا | يب | مب | م | نه | نب | |
| ك | كب | ا | نا | ز | له | ج | كو | له | مب | نه* | مب | |
| كا | كب | بط | مد | ح | ميج | ج | كا | يز | مب* | نب | له | لب |
| كب | كب | لز | يو | ح | خط | ج | يز | ك | م | يه | نه | كب |
| كيج | كب | ند | مخ | ط | م | ج | يز* | مب | م | نر | نه | ميج |
| كد | كيج | يب | ك | ي | كب | ج* | ح | و | ا | نه* | ج | |
| كه | ميج | كط | ي | يا | و | ج | ج | ميج | ا | ج | ند | ند |
| كو | كيج | مب | م | يا | نا | ب | خط | يو | ا | و | ند* | مب |
| كز | كد | ب | ن | يب | لز | ب | ند | نر | ا | ح | ند | له |
| كح | كد | ميج | ميج | ميج | كه | ب* | ن | مب | ا | يا | ند | كرو |
| كط | كد | له | م | يد | يد | ب* | مو | ل | ا | ميج | ند* | كا |
| ل | كد | نا | يز | يه | ه | ب | مب | كا | ا | يه | ند | يه |

(١) ب: ن (٢) ب: يب.

تدیل القمر

| سطر العدد | | | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ | | |
|-----------|----|-----|-------|---|-----|-------|----|----|-------|----|----|-------|-----|----|-------|----|--|
| درج | | | دقائق | | | دقائق | | | دقائق | | | دقائق | | | دقائق | | |
| ا | يو | بد | ك | ٠ | بد | د | نه | ا | ٠ | ج | خط | ج | خط | ا | خط | ج | |
| ب | يو | ب | نو | ٠ | كيج | د | ن | ح | ٠ | هـ | خط | هـ | خط | ك | خط | ك | |
| ج | يو | نا | لا | ٠ | له | د | مه | خط | ٠ | * | ز | خط | خط | و | خط | و | |
| د | يز | ي | و | ٠ | مو | د* | م | له | ٠ | ي | نخ | ي | نخ | نج | نخ | نج | |
| هـ | يز | كيج | ما | ٠ | ب | د | له | نه | ٠ | يب | نخ | م | نخ | م | نخ | م | |
| و | يز | مز | يو | ٠ | ك | د | لا | يز | ٠ | يه | نخ | كو | نخ | كو | نخ | كو | |
| ز | يح | هـ | ل | ٠ | ا | لط | د | كو | م | ٠ | يز | نخ | نخ | يه | نخ | يه | |
| ح | يح | كيج | مد | ٠ | ا | خط | د | كب | ب | ٠ | ك | نخ | نخ | ب | نخ | ب | |
| ط | يح | ما | يح | ٠ | ب | بط | د | يز | كه | ٠ | كب | نر | نر | ن | نر | ن | |
| ي | بط | ٠ | يب | ٠ | ب | مب | د | يب | مح | ٠ | كه | نر* | نر* | لر | نر* | لر | |
| يا | بط | يح | كز | ٠ | ج | ج* | د* | ح | ي | ٠ | كز | نر | نر | كه | نر | كه | |
| يب | بط | لو | ما | ٠ | ج | كيج | د | ج | الج | ٠ | ل | نر* | نر* | يج | نر* | يج | |
| يج | بط | ند | نه | ٠ | ج | ند | ج* | نخ | نو | ٠ | ب | نر | نر | ا | نر | ا | |
| يد | ك | يح | ط | ٠ | د | كب | ج | ند | الج | ٠ | له | نو | نو | مط | نو | مط | |
| يه | ك | لا | كيج | ٠ | د | نا | ج* | مط | خط | ٠ | * | لر | نر* | لر | نر* | لر | |

(١) ب : ل (٢) م : د (* - *) أمل الرقم في و وكلها من : ج ، ب إلى آخر الجدول .

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| مط | كح* | لج | لح | لد | لو | ا* | كح | لو | ا | ند | نح* | لز |
| ن | كح | لط | كح | له | مز | ا | كه | يا | ا | نه | نح | لط |
| نا | كح | نح | ميج | لو | ند | ا | كا | ن | ا | نز | نح | مب |
| نب | كح | مز | و | لز | نه | ا | نح | يب | ا | نط | نح* | مو |
| نح | كح | مط | يب | لح | نح | ا | يه | نح | ب | ٠ | نح | نا |
| ند | كح | ن | ب | لط | ن | ا | يب | يه | ب | ب | نح | نو |
| نه | كح | مع | يز | م | مو | ا | ط | يه | ب* | د | ند | ب |
| نو | كح | مز | يا | ما | مب | ا | و | يز | ب | ه | ند* | ح |
| نز | كح | مد | مو | مب | لح | ا* | ج | بط | ب | ز | ند | عج |
| نح | كح* | مب | مب | نح | له | ا | ٠ | ك | ب* | ح | ند | يط |
| نط | كح | لز | لز | مد | لب | ا | نه | كب | ب | ي | ند | كو |
| م | كح | ل | ل | مد | كه | ا | نز | كد | ب | نب | ند* | لب |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| سطر العدد | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ | | |
|-----------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| | دقيق | ثخين | فوق | دقيق | ثخين | فوق | دقيق | ثخين | فوق | دقيق | ثخين | فوق | دقيق | ثخين | فوق |
| لا | كه | و | م | به | يز | ب | لح | با | ا | يد | فد | ي | فد | ي | ي |
| لب | كه | كب | هـ | يو | ن | ب | لد | ب | ا | بط | فد | د | فد | د | د |
| لج | كه | لز | لا | يز | مد | ب* | كط | مب | ا | كب | نح | ظ | نح | ظ | ظ |
| له | كه | نب | به | يح | م | ب | كه | يح | ا* | كد | نح | هـ | نح | هـ | هـ |
| له | كو | و | يح | بط | لز | ب | كا | لح | ا | كو | نح* | مط | نح* | مط | مط |
| لو | كو | كا | مب | ك | لد | ب | يز | له | ا | كط | نح | مه | نح | مه | مه |
| لز | كو | لو | كج | كا | ل | ب | يح | لج | ا | لا | نح | ما | نح | ما | ما |
| لح | كو | ن | ج | كب | كر | ب* | ط | م | ا | لج | نح | لح | نح | لح | لح |
| لظ | كر | ب | مد | كج | كد | ب | هـ | مب | ا | لد | نح | لو | نح | لو | لو |
| م | كر* | يد | يح | كد | كه | ب | ا | مد | ا | لز | نح | له | نح | له | له |
| ما | كر | كو | نح | كه | كر | ا | ز | مز | ا | لط | نح | لج | نح | لج | لج |
| مب | كر | لو | كر | كو | لا | ا | نح | مط | ا | مب | نح | لب | نح | لب | لب |
| مح | كر* | مز | نو | كر | لو | ا* | ن | و | ا | مج | نح | ل | نح | ل | ل |
| مد | كر | ز | مه | كح | م | ا | مو | يو | ا | مه | نح | كح | نح | كح | كح |
| مه | كح | ر | ند | لط | مه | ا | مب | لو | ا | مز | نح | كط | نح | كط | كط |
| مو | كح | يد | هـ | ل | ند | ا | لط | و | ا | مط | نح | لا | نح | لا | لا |
| مز | كح | كا | نو | لب | ز | ا | له | كط | ا | فا | نح | لج | نح | لج | لج |
| مخ | كح* | كر | ز | لج | كج | ا* | لب | ب | ا* | نب | نح* | له | نح* | له | له |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|
| عظ | ك | ح | لر | نح | يز | يب | كط | ب* | لو | نز* | م |
| ف | ك | د | ك | نح | لب* | يا | ب | ب | لر | نز* | نه |
| قا | بط | كد | ج | نح | نه | ط | يح | ب | لح | نح | ي |
| قب | يح | كب | نظ | نظ | يا | ح | يب | ب | م | نح* | كه |
| فج | يح | . | ند | نظ* | كه | ز | مب | ب | ما | ع* | م |
| فد | يز | يز | مط | نظ | لر | و | وب | ب | ما | نح | نه |
| فه | يو | لج* | ح | نظ | مط | و | ي | ب | مب | نظ | ط |
| فو | يه | مز* | مو | نظ | نو | ه | لح | ب | ح | نظ* | كح |
| فر | به | . | . | نظ | . | ه | ح | ب | مد | نظ* | لو |
| فخ | يد | يب | يد | نظ | نو | د | ما | ب | مد | نظ | بط |
| فط | يح | كو | يز | نظ* | مط | د | مط | ب* | مه | س | . |
| فص | ب | مب | يا | نظ | لر | ج | ند | ب | مو | س | يا |

(١) ب: ل (٢) ب: ح (٣) ب: نر .

| سطر العدد | ا | | | ب | | | ج | | | د | | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | دراج | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | دراج | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني |
| سا | كع | كا | ع | عو | كه | ٠ | تا | اب | ب | نج | ند | لط |
| ب | كع | با | ج | عز | كب | * | ع | مه | ب* | ط | ند | عو |
| بيج | كز | ز | ع | ع | بيج | ٠ | مو | ج | ر | بو | ند | عج |
| مد | كز* | مد | ع | مط | يب | ٠ | ع | ل | ب | يز | يه | ٠ |
| م | كز* | كيج | ن | ا | ٠ | ٠ | ما | ٠ | ب | بط | يه* | ح |
| سو | ز | د | ن | ن | مه | ٠ | لح | لج | ب | ك | يه | يه |
| نيز | كو | مه | لب | فا | كط | ٠ | لو | ي | ب | كا | يه | كيج |
| سج | كو* | كه | نج | نب | يب | ٠ | لج | ع | ب | كيج | يه | لا |
| سط | كو* | ٠ | نه | فب | ند | ٠ | لا | كع | ب | كد | يه* | تا |
| ع | كه | مه | ا | نج | له | ٠ | كط | با | ب | كه | يه | ب |
| عا | كه | ك | ح | ند | يه | ٠ | كو | نه | ب | كو | نو | د |
| عب | كد | تا | يد | ند | ند | ٠ | كد | ما | ب | كع | نو* | يه |
| عج | كد | كا | بو | نه | لب | ٠ | كب | ل | ب | كط | نو | كز |
| ط | كيج | ع | بيج | نو | ز | ٠ | ك | كيج | ب | ل | نو* | لط |
| ه | كيج | يب | ك | نو | لح | ٠ | بيج | كه | ب | لا | نو | تا |
| عو | كب | لو | ك | نر | و | ٠ | بو | لط | ب | لج | نر | ك* |
| عز | كا | ظ | لا | نر | لب | ٠ | يه | ز | ب | له | نر | يه |
| عج | كا | كا | نج | نر | نه | * | بيج | مح | ب* | له | نر* | كز |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|----|----|----|---|----|----|----|-----|-----|----|
| فط | ب | لو | يا | ن | ا | ٠ | ى | ن | ب* | مط | سد* | ح |
| فبا | ب | يه | بخ | مط | يب | ٠ | يب | نز | ب | مح | سد | كط |
| فبا | ب | ز | يب | مح | مح | ٠ | مح | مح | ب | مح | سد* | لز |
| فبا | ا | مح | نز | مز | كب | ٠ | يه | كب | ب | مح | سد | ما |
| فبا | ا | الح | نب | مو | كه | ٠ | يز | ا | ب | مح* | سد | تب |
| فبا | ا | كط | نز | مه | كع | ٠ | مح | مه | ب* | مح | سه | ٠ |
| فبا | ا | كب | يح | مد | لب | ٠ | ك | لد | ب | مز | سه* | ز |
| فبا | ا | يز | بط | مح | له | ٠ | كب | لج | ب* | مز | سه | يد |
| فبا | ا | يه | يد | مب | لح | ٠ | كد | ما | ب* | مو | سه | كا |
| فبا | ا | يب | مط | ما | مب | ٠ | كر | ٠ | ب | مه | سه* | كع |
| فبا | ا | يا | ج | م | مو | ٠ | كط | بط | ب | مد | سه* | لد |
| فبا | ا | ط | مح | لط | ن | ٠ | لا | لز | ب | مح | سه | ما |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| قظ | ج | نج | و | بط | لز | ا* | ل | مح | ب* | يا | سو* | كر |
| قم | د | ز | مه | نج | م | ا | لد | نه | ب | ط | سو | كب |
| قا | د* | كب | كظ | يز | مد | ا | لح | مح | ب | و | سو | بط |
| قب | د | لر | يه | يو | ن | ا | مح | ز | ب* | دا | سو | يه |
| فج | د | نج* | ك* | يه | نر | ا | مز | كا | ب | ا | سو | يا |
| قدا | ه | ح | مو* | يه | ه | ا | نا | لز | ا | فظ | سو* | و |
| قه | ه | كد | ند | يد | يد | ا | نه | نو | ا | نو | سو | ا |
| قو | ه* | ما | ي | يح | كه | ب | و | يز | ا | نج | سه | نو |
| قور | ه | تر | ي | يب | لز | ب | د | مح | ا | ن | سه | ن |
| فج | و | يد | و | يا | نا | ب | ط | يو | ا | مز | سه | مه |
| فظ | و | ل | ن | يا | و | ب | مح | يب | ا | مد | سه | لط |
| فن | و | مز | م | تي | كب | ب | مح | له | ا | مب | سه | لح |

(١) ب: ز (٢) ب: نج (٣) ب: نج (٤) ب: نج (٥) ب: نج

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| قظ | ج | نج | و | بط | لز | ا* | ل | مح | ب* | يا | سو* | كر |
| قم | د | ز | مه | نج | م | ا | لد | نه | ب | ط | سو | كب |
| قا | د* | كب | كظ | يز | مد | ا | لح | مح | ب | و | سو | بط |
| قب | د | لر | يه | يو | ن | ا | مح | ز | ب* | دا | سو | يه |
| فج | د | نج* | ك* | يه | نر | ا | مز | كا | ب | ا | سو | يا |
| قدا | ه | ح | مو* | يه | ه | ا | نا | لز | ا | فظ | سو* | و |
| قه | ه | كد | ند | يد | يد | ا | نه | نو | ا | نو | سو | ا |
| قو | ه* | ما | ي | يح | كه | ب | و | يز | ا | نج | سه | نو |
| قور | ه | تر | ي | يب | لز | ب | د | مح | ا | ن | سه | ن |
| فج | و | يد | و | يا | نا | ب | ط | يو | ا | مز | سه | مه |
| فظ | و | ل | ن | يا | و | ب | مح | يب | ا | مد | سه | لط |
| فن | و | مز | م | تي | كب | ب | مح | له | ا | مب | سه | لح |

| سطر العدد | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ | | |
|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | درج | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | درج | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | دقائق | ثواني | ثواني |
| فكا | ا | ب | مح | لح | بح | ٠ | لح | نو | ب | ما | مه | مز | مه | مز | مز |
| فكب | ا* | يب | ند | لر | نه | ٠* | لو | يه | ب* | م | مه* | نب | مه* | نب | نب |
| فكج | ا | يو | يد | لو | ند | ٠ | لح | له | ب | لح | مه | نح | مه | نح | نح |
| فكد | ا | لك' | لب | له | مز | ٠ | ما | هـ | ب | لر | سو | د | سو | د | د |
| فكه | ا | كو | ز | لد | لوا' | ٠ | مج | مج | ب | له | سو | ط | سو | ط | ط |
| فكو | ا | لب | ج | لح | كج | ٠ | مو | موا' | ب | لد | سو* | يد | سو* | يد | يد |
| فكز | ا | لح | د | لب | ز | ٠ | مط | يز | ب | لج | سو | ح | سو | ح | ح |
| فكح | ا | مه | هـ | ل | ند | ٠ | فا | كط | ب | لا | سو | كا | سو | كا | كا |
| فكط | ا | نح | و | كط | مه* | ٠ | نه | كج | ب | ل | سو | كج | سو | كج | كج |
| فل | ب | ب | ح | كح | م | ٠ | لح | لو | ب | كح | سو | كا | سو | كا | كا |
| فلا | ب | يب | د | كر | لو | ٠ | ا | نب | ب | كر | سو | كر | سو | كر | كر |
| قلب | ب | كب | لج | كو | لا | ٠* | هـ | بح | ب | كا | سو | كط | سو | كط | كط |
| قلج | ب | لج | ز | كه | كر | ٠ | ح | مو | ب | كر' | سو | لا | سو | لا | لا |
| قلد | ب* | مه | ب | كد | كه | ٠ | يب | بط | ب | كب | سو | ب | سو | ب | ب |
| قله | ب | يز | يو | كج | كه | ٠ | يه | نه | ب | ك | سو | لا | سو | لا | لا |
| قلو | ج | ط | يز | كب | كر | ٠ | يط | له | ب | بح | سو | كط | سو | كط | كط |
| فلز | ج | كج | لر | كا | ل | ٠ | كج | يز | ب | يو | سو | كر | سو | كر | كر |
| قلح | ج* | لح | بح | ك | لد | ٠* | كر | هـ | ب* | بح | سو* | كه | سو* | كه | كه |

فقط

(١) ب : ك (٢) ب : ج (٣) ب : كط (٤) ب : كه .

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|---|----|---|----|----|---|---|----|----|----|
| قسط | يب | لا | يط | ا | ب | ج | نو | و | • | • | ما | ب | ي |
| قع | يب | مط | ند | • | مو | د | ب | نج | • | • | لز | سا | يح |
| قعا | يح | ح | كط | • | لد | د | • | ل | • | • | لد | سا | عه |
| قعب | يح | كز | د | • | كج | د | يد | ند | • | • | ل | سا | لج |
| قعب | يح | مه | م | • | يد | د | يط | مد | • | • | كو | سا | ك |
| قعد | يد | د | يه | • | ز | د | كه | ك | • | • | كب | سا | ز |
| قعه | • | كب | ن | • | ج | د | ل | ز | • | • | يح | س | ند |
| قعو | يد | ما | كه | • | ا | د | لو | كو | • | • | يه | س | م |
| قعو | يه | • | • | • | • | د | مب | ي | • | • | يا | س | كر |
| قعب | يه | يح | له | • | ا | د | مر | ح | • | • | د | س | ج |
| قعط | يه | لز | ي | • | ج | د | نج | د | • | • | د | س | • |
| قف | يه | نه | مه | • | ز | • | • | • | • | • | • | فظ | مر |

(١) ب : لب (٢) ب : بكو .

| سطر العدد | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | دجاج | دقاق | دوان | دقاق | دوان | دوان | دجاج | دقاق | دوان | دقاق | دوان | دوان | دجاج | دقاق | دوان |
| قنا | ز | هـ | بب | ط | م | ب | كيج | لح | ا | لط | سه | كه | | | |
| قبا | ز* | كب | مد | ح | نظ | ب* | كع | مح | ا* | لو | سه | يو | | | |
| قبا | ز* | م | يو | ح | نح | ب | لج | يو | ا | لج | سه | و | | | |
| قند | ز | نح | ط | ز | لح | ب | لح | ن | ا | ل | سد | نو | | | |
| قنه | ح | يو | ب | ز | و | ب | مح | ند | ا | كز | سد* | مر | | | |
| قنو | ح* | لج | هـ | و | كه | ب | مح | نو | ا | كد | سد | لح | | | |
| قند | ح | نب | ط | هـ | نب | ب* | لج | مح | ا | كب | مد | كع | | | |
| قنع | ط | ي | كيج | هـ | كا | ب | نظ | ح | ا | يط | مد* | مح | | | |
| قنط | ط | كع | لوا | د | نا | ج | د | هـ | ا | يو | د | ح | | | |
| قمر | ط | مو | نا | د | كب | ج* | ط | كه | ا | مح | سج | مح | | | |
| قسا | ي | هـ | هـ | ج | ند | ج | يد | مب | ا | ي | سج* | مز* | | | |
| قشب | ي | كيج | يط | ج | كع | ج | يط | نظ | ا* | و | سج* | له | | | |
| فسج | ي | ما | لج | ج | د | ج | كه | مه | ا | ج | سج | لج | | | |
| قند | ي | نظ | مح | ب | مب | ج | ل | لب | و | نظ | سج | يا | | | |
| قنه | يا | مح | ب | ب | ط | ج | له | مط | و* | نو | سب | نظ | | | |
| قنو | ا | لو | يو | ا | نظ | ج | ما | و | و | نب | سب* | مز | | | |
| قنز | يا | ند | ل | ا | لط | ج | مو | كيج | و | مح | سب | له | | | |
| قنح | يب | يب | مد | ا | ك | ج* | نا | م | و* | مه | سب* | كب | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| فقط | كا | مح | مح | ز | ه | و | مه | لح | ا* | ي | نه | نب |
| ر | كب | ا | نا | ز | لح | و | ن | له | ا | مح | نه* | مب |
| را | كب* | يط | مد | ح | مح | و | نه | نب | ا | يو | نه | لب |
| رب | ي* | لز | بو | ح | نظ | ز | ه | نه | ا | بط | نه | كب |
| رج | كب | يد | مح | ط | م | ز | و | يب | ا | كب | نه* | مح |
| رد | كج | يب | ك | ي | كب | ز* | يا | د | ا | كد | نه | ج |
| ره | كج | كط | ي | يا | و | ز | يو | و | ا | كر | ند | ند |
| رو | كج | مو | ه | يا | نا | ز | كا | ي | ا | ل | ند* | مد |
| رز | كد | ب | ن | يب | لز | ز | كو | يد | ا | لج | ند | له |
| رح | كد | مح | مح | مح | كه | ز | لك | يز | ا | لو | ند | كر |
| رط | كد | كه* | و | يد | يد | ز* | لو | كا | ا* | لط | ند* | لط |
| ري | كد | نا | يد | يه | ه | ز | ما | كه | ا | مب | ند | يه |

(١) ب: مح (٢) ب: كا.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|----|---|---|----|----|---|----|---|---|
| ر | ك | ج | ن | ل | و | ح | ن | ه | ب | ك | ن | ز |
| ر | ك | ل | ك | ل | ز | ط | ا | ك | ب | ن | ن | و |
| ر | ك | ج | ج | و | ن | ط | د | ز | ب | ل | ن | م |
| ر | ك | و | و | ز | ن | ط | ح | لا | ب | لا | ن | و |
| ر | ك | م | ب | ل | ن | ط | ي | ن | ب | ل | ن | و |
| ر | ك | ن | ز | ل | ن | ط | ج | لا | ب | ل | ن | و |
| ر | ك | ن | م | و | ط | و | ي | ز | ب | ل | ن | و |
| ر | ك | ز | يا | ما | م | ط | ج | ن | ب | ل | ن | و |
| ر | ك | م | و | م | ل | ط | كا | ك | ب | ل | ن | و |
| ر | ك | م | ب | ما | ل | ط | ك | م | ب | م | ن | و |
| ر | ك | م | ز | م | ل | ط | كو | د | ب | ما | ن | و |
| ر | ك | ل | ج | م | ل | ط | ك | ن | ب | ج | ن | و |

(١) ب: ح (٢) ب: ج

| الاسماء | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| | ر | ي | و | ر | ي | و | ر | ي | و | ر | ي | و | |
| رياء | كه | و | هـ | ز | ز | هـ | ز | ز | هـ | ا | مد | نك | ي |
| ريب | كه | كب | هـ | ن | ن | يو | ن | ن | مد | ا* | مز | نك | د |
| ريخ | كه | لر | لا | ز | مد | ز | ن | ن | ا | ن | ن | ن | نظ |
| ريد | كه | فب | يه | م | م | ن | نظ | ن | ا | ن | ن | ن | ن |
| ريه | كه | و | ن | ن | ن | ن | ن | ن | د | ا* | ن | ن | نظ |
| ريو | كه | كا | مب | ك | ل | ل | ن | ن | ح | كج | ا | نظ | ن |
| ريز | كه | لو | ن | ك | ل | ل | ن | ن | ح | ب | ا | ن | ن |
| ريج | كه | ن | ج | كب | ك | ك | ن | ن | ح | ب* | د | ن | ن |
| ريط | كه | ب | مد | كج | ك | ك | ن | ن | ح | ب | و | ن | ن |
| رك | كر | يد | ن | ك | ك | ك | ن | ن | ح | هـ | ب | ط | ن |
| ركا | كر | كو | ن | ك | ك | ك | ن | ن | ح | ك | ب | ي | ن |
| ركب | كر | لر | كر | كو | لا | لا | ن | ن | ح | ب | ن | ن | ن |
| ركج | كر | مز | نو | كر | لو | لو | ن | ن | ح | ب | و | ن | ن |
| ركد | كر | ن | هـ | كج | م | م | ن | ن | ح | ك | ب | ن | ن |
| ركه | كج | و | ن | ك | هـ | هـ | ن | ن | ح | مد | هـ | ب | ن |
| ركو | كج | ن | ن | ل | ن | ن | ن | ن | ح | مز | ما | ب | ن |
| ركز | كج | كا | نو | ل | ز | ز | ن | ن | ح | نا | يد | ب | ن |
| ركح | كج | كر | ن | ل | ن | ن | ن | ن | ح | ن | مز | ب* | ن |

| الف | ا | | | ب | | | ج | | | د | | | هـ |
|-----|----|-----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|
| | ا | ب | ج | ا | ب | ج | ا | ب | ج | ا | ب | ج | |
| رعا | يا | ظ | و | ظ | كه | ط | نه | ما | ب | مه | س | كر | |
| رعب | يا | يز | ا | ظ | يا | ط* | نه | بط | ب* | مد | س* | كر | |
| رعب | ي | له | ز | نح | نه | ط | ند | نب | ب | مد | س | نا | |
| رعد | ط | نه | م | نح | لدا | ط | ند | كب | ب | ج | سا | هـ | |
| رعه | ط | يو | كج | نح | يز | ط | نج | ن | ب | مب | سا* | ك | |
| رعو | ح | لح | ز | ز | نه | ط | نج | ح | ب | ما | سا* | له | |
| رعز | ح | ٠ | كظ | ز | لب | ط | نب | نح | ب | ما | سا | ن | |
| رصح | ز | كج | م | ز | ز | ط | نا | ح | ب | م | سب | هـ | |
| رعط | و | مز | م | فو | لح | ط | ن | ب | ب | لح | س* | ك | |
| رف | و | يا | مب | نو | ز | ط | مح | يج | ب | لز | سب | لح | |
| رفا | هـ | له | مد | نه | لب | ط | مز | لا | ب | لو | س* | مه | |
| رفب | هـ | ح | مو | ند | ند | ط | مو | يب | ب | له | سب | ز | |
| رفج | د | لط | نب | ند | يه | ط | مدا | يج | ب | لد | سج | ط | |
| رفد | د | يد | نظ | نح | له | ط | مج | كا | ب | لج | سج* | كا | |
| رفه | ج | نه | هـ | نب | ند | ط | ما | له | ب | لا | سج | لج | |
| رفو | ج | كد | ز | نب | يب | ط | لط | لز | ب | ل | سج* | مه | |
| رفز | ج | يد | كح | نا | كظ | ط | لز | ل | ب | كظ | سج | ند | |
| رفح | ب | نوي | ي | ن | مه* | ط | لح | ط | ب* | كح | س | ح | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| شيط | ج | ح | ي | بط | لز | ح* | ب | يج | ا* | لط | سو* | كد |
| شك | د | ز | مه | يج | م | ح* | نخ | يو | ا | لز | سو | كب |
| شكا | د* | كب | كط | يز | مد | ز | ند | يج | ا | له | سو | بط |
| شك | د* | لز | يه | يز* | ن | ز* | ن | ك | ا | لج | سو | به |
| شكج | د* | ح* | ك | يه | لخ | ز | مو | ك | ا | لا | سو | با |
| شكد | ه | ح | مو | يه | ه | ز | مب | كه | ا | كط | سو* | و |
| شكه | ه* | د | د | يد | يد | ز | لج | كب | ا | كو | سو | ا |
| شكو | ه* | ط | ب* | حج | كه | ز | له | يز | ا | كد | سه | نو |
| شكو | ه | ز | ي | يب | لد | ن | ل | ح | ا | ك | سه | ن |
| شكج | و | يد | ه | يا | قا | ز | كه | يج | ا | بط | سه | مه |
| شكط | و | ل | ن | يا | و | ز | كا | مط | ا* | يز | سه* | لط |
| شك | و | مز | مو | ي | كب | ز | يز | لط | ا | يه | سه | لج |

(١) ب: يو (٢) ب: لج (٣) ب: ز:

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| شك | د | ز | مه | يج | م | ح* | نخ | يو | ا | لز | سو | كب |
| شكا | د* | كب | كط | يز | مد | ز | ند | يج | ا | له | سو | بط |
| شك | د* | لز | يه | يز* | ن | ز* | ن | ك | ا | لج | سو | به |
| شكج | د* | ح* | ك | يه | لخ | ز | مو | ك | ا | لا | سو | با |
| شكد | ه | ح | مو | يه | ه | ز | مب | كه | ا | كط | سو* | و |
| شكه | ه* | د | د | يد | يد | ز | لج | كب | ا | كو | سو | ا |
| شكو | ه* | ط | ب* | حج | كه | ز | له | يز | ا | كد | سه | نو |
| شكو | ه | ز | ي | يب | لد | ن | ل | ح | ا | ك | سه | ن |
| شكج | و | يد | ه | يا | قا | ز | كه | يج | ا | بط | سه | مه |
| شكط | و | ل | ن | يا | و | ز | كا | مط | ا* | يز | سه* | لط |
| شك | و | مز | مو | ي | كب | ز | يز | لط | ا | يه | سه | لج |

شكط (١) ب: د (٢) ب: د (٣) ب: د (٤) ب: د (٥) ب: د (٦) ب: د (٧) ب: د (٨) ب: د (٩) ب: د (١٠) ب: د (١١) ب: د (١٢) ب: د

| سطر العبد | ا | | ب | | ج | | د | | هـ | |
|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | درج | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق | دقائق |
| شا | ا | ي | مح | ح | ط | ب | لح | ب | ي | م |
| شب | ا | يب | نظ | لر | ح | نظ | م | ب | ح | م |
| شع | ا | يو | نر | لو | نور | نور | ما | ب | نر | م |
| شد | ا | ك | ل | له | مذ | ح* | مح | ب | هـ | سو |
| شه | ا | كر | ب | لك | لو | ح | ن | ب | م | سو* |
| شوا | ا | ل | ج | لج | كج | ج | م | ب* | ب | سو |
| شز | ا | لح | د | ل | ز | ح | مب | ب | و | سو |
| شع | ا | م | هـ | ل | نظ | ح | ما | كج | ا | نظ |
| شط | ا | نح | و | كط | م | ح | لج | ي | ا | نر |
| شني | ب | ب | ب | كج | م | ح | لد | مط | ا | هـ |
| شبا | ب* | يب | د | كر | لو | ح | لا | كلا | ا | نظ |
| شيب | ب | كب | لج | كو | ل | ح | كر | مح | ا | نب |
| شيج | ب | لج | ز | كه | كر | ح | كو | لا | ا | نا |
| شيد | ب* | م | ب* | كد | كه | ح | كا | و | ا | مط |
| شيه | ب | نر | نو | كج | كد | ح | يز | كد | ا | مز |
| شيو | ج | ط | نر | كب | كر | ح | يج | كد | ا | م |
| شيز | ج* | كج | لر | كا | ل | ح | ب | و | ا | يج |
| شيج | ج* | لح | مح | ك | لك | ح* | و | با | ا* | مب |

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| شمط | يب | لا | بط | ا | ب | هـ | نا | ن | كـ | سب | ى |
| شن | يب | مط | قط | ٠ | مو | هـ | مز | يب | كه | سا | نخ |
| شنا | يج | ح | كط | ٠ | لد | هـ | مب | له | كب | سا | مه |
| شنب | يج | كر | د | ٠ | كيج | هـ | لد | يج | ك | سا | لج |
| شنيج | يج | مه | م | ٠ | فد | هـ | لج | ك | ٠ | سا | ك |
| شند | يد | د | يه | ٠ | ز | هـ | كلا | يج | ٠ | سا | ز |
| شنه | يد | كب | ن | ٠ | ج | هـ | كه | هـ | ٠ | يب | س |
| شنو | يد | ما | كه | ٠ | ا | هـ | بط | كه | ٠ | ى | س |
| شهر | يه | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | هـ | يد | ما | ٠ | ز | س |
| شنح | يه | ٠ | يج | له | ٠ | ا | هـ | ط | نب | ٠ | س |
| شظ | يه | لر | ى | ٠ | ج | هـ | د | نظ | ٠ | ج | س |
| شس | يه | نه | مه | ٠ | ز | هـ | ٠ | ٠ | ٠ | س | مز |

(١) ب: كط (٢) ب: اظ .

| بطل اللسان | ا | | ب | | ج | | د | | هـ | |
|------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | دقيق | نوران | دقيق | نوران | دقيق | نوران | دقيق | نوران | دقيق | نوران |
| شلا | ز | هـ | ب | ط | م | ز | بج | ل | ا | بج |
| شلب | ز* | كب | مد | ح | نظ | ز* | ط | بج | ا* | يا |
| شليج | ز* | م | يو | ح | بج | ز* | هـ | ج | ا | ح |
| شلد | ز | نخ | ط | ز | لح | ز | و | مد | ا | و |
| شله | ح | يو | ب | ز | و | نو | كب | ا | ج | س |
| شلو | ج* | لج | هـ | هـ | كه | و* | نا | ند | ا* | و |
| شلز | ح | نب | ط | هـ | نب | و | مز | بج | و | ز |
| شليخ | ط | ب* | كج | هـ | كا | و | مب | م | و* | يه |
| شليط | ط* | كج | لد | د | نا | و | لح | ج | و | نب |
| شيم | ط | مو | نا | د | كب | و | لج | كه | و | ن |
| شيمى | ي | هـ | هـ | ج | ند | و | كج | ح | و | مز |
| شيمب | ي* | كج | بط | ج | كه | و | كد | يا | و | مه |
| شيمج | ي* | ما | ل | ج | د | و | بط | لج* | و | مب |
| شيمد | ي | نظ | مح | ب | مب | و | يد | نو | و | م |
| شيمه | يا | بج | ب | ب | بط | و | ي | بط | و | ب* |
| شيمو | يا* | لو | يو | ا | نظ | و | هـ | مب | و | له |
| شيمز | يا | كد* | ل | ا | لط | و* | ا | د | و | لب |
| شيمع | يب | يب | مط | ا | ك | هـ | نو | كز | و* | ل |

الباب التاسع

في كيفية تصور الحركات المذكورة

في أفلاك القمر التي في كرتي

فلك القمر هو الكرة الحاوية في ضمن تحتها جميع الأكر المتداخلة التي

من حركاتها تنظم حركة القمر المرئية ولا يتجاوز شيئا منها احد سطحيها ٥

الادنى من الارض و الاقصى و عليا أكرها متحركة على قطبي فلك البروج

الى خلاف تواليها بمقدار حركة الرأس و الثانية في داخلها و قطباها في

الاولى متباعدتين عن قطبيها بمقدار عرض القمر الأعظم و منطقتهما

وهي الفلك المائل مقاطعة لمنطقة الاولى و إنما تنقلها بحركتها عن محاذة

درج فلك البروج فتسب الحركة اليهما ثم ان الكرة الثانية المائلة تدور ١٠

على نفسها اعنى على قطبيها و تدور ما في جوفها من الأكر الى خلاف

التوالى حركة بعودتها الى الشمس في مدة الشهر القمري و هي الحركة

المستوية الى اوج القمر و ذلك ان في جوف الكرة المائلة كرة مماسة

لها على نقطة لخروج مركزها عن مركز العالم تدورها مع نفسها و قطبا

هذه الداخلة من اجل خروج مركزها متباعدان عن قطبي المائلة في جهة ١٥

واحدة خلاف التباعد الذي يكون بسبب الميل في جهتين متبادلتين و هذه

الكرة الخارجة المركز تحرك عن قطبيها الى توالى الحركة المسماة حركة

العرض مع ثبات موضع تماسها من المائل على حالة اعنى بها الاوج

و في ثخن الكرة الخارجة المركز على منطقة حركتها كرة صغيرة مغرة

الباب العاشر

في اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً بين موضعيه

المحسوب والمرئي

كما ان معرفة موضع القمر في الفلك المائل بوسط المسير غير

- نافع دون تعديله بمقتضى الاختلافات ونقله بالعرض الى منطقة البروج ٥
 حساباً كذلك هو المحسوب غير موافق للبيان دون تصحيحه باختلاف
 المنظر من نقطة نقله من مركز العالم الى موضع الرؤية من بسط الارض
 وقد قاس بطليموس ارتفاع القمر في فلك نصف نهار الاسكندرية لوقت
 تاريخه التام من عهد مختصر معدلاً بتعدلاً منقوله الى غزوة: ٨٨٣، عب
 ك، له، كه، كج، فوجد تمامه بذات الشعبين: ن، نه، ثم حسبه وكان ١٥
 ميل درجة القمر عنده: كج، مط، و عرض القمر: د، خط، ح،
 و عرض البلد: ل، نح، لقرب القمر من المنقلب اخذها جميعاً من فلك
 نصف النهار فكان تمام ارتفاعه المحسوب: مط، مز، ح.

(١) فليكن دائرة: اب ج، فلك نصف النهار حيث القمر من كرتنه

- و: ا، فيه سمت الرأس و: ب، جرم القمر و: د ز، كرة الارض على ١٥
 مركزه: ه، و: د، اسكندرية على ظهرها ونصل: دب، ه ب، فزاوية:
 ادب، بقدر تمام الارتفاع المقيس بالآلة ويخرج: ه ج، على موازاة:
 دب، فيكون زاوية: اه ج، تمام الارتفاع المقيس وزاوية: اه ب، تمام
 الارتفاع المحسوب وزاوية: ب ه ج، المبادلة لزاوية: ه ب د، فضل

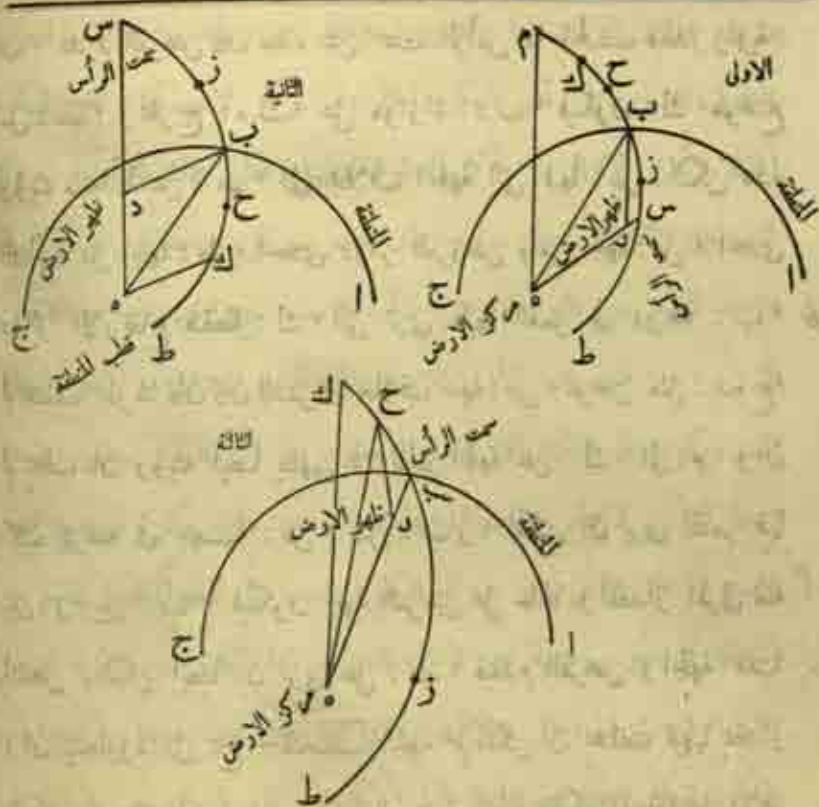
فيه مركزوزة تسمى فلك التدوير تلزم مكانها من تلك ولا تزال تستدير على نفسها بمحور قائم على سطح الفلك المائل، ثم القمر جسم كرى مركزوز في جرم فلك التدوير كالفص في الخاتم ومركز القمر في سطح منطقة حركته فيدير القمر بالحركة المسماة خاصة ويكون في اعاليه الى خلاف توالى البروج وفي اسافله الى التوالى وحركة الطول تكون للقمر في فلك البروج بالمحاذاة كأنها مسير الدائرة التي تحد عرض القمر وذلك امر مأخوذ بالتقريب فان مسير هذه الدائرة على فلك البروج ليس بمستوفاما محاذاة قطر الذروة نقطة غير التي عليها الحركة واستواء الحركة على نقطة سوى مركز حامل المتحرك فما اعسر تصورها وخاصة ١٠ عند من لم يتصور هذه الاكر الكثيرة الا يستوى بها الحركات في الاثير وتبرأ في ذاتها من الاختلاف .

ارتفاع له على مقدار واحد فلنقدم على مزاولتها معرفة بعد القمر في كل وقت من وقت الشكل المتقدم .

- (١) وليكن : ا ب ج ، فلك اوج القمر على مركز : د ، الخارج عن : ه ، مركز العالم ويخرج قطر : ا د ه ج ، ونفرص : ه ز ، مساويا ل : ه د ، فيكون : ز ، النقطة التى نحوها انحراف التدوير وكان البعد الاوسط بين البرين وقتئذ بمقتضى ما فى المجسطى : ع ج ، يحج ، يه ، فليكن : ا ب ، بقدر ضعفه و مركز التدوير على : ب ، ونصل : د ب ، ه ب ، ز ب ، ونزل من نقطتي : د ، ز ، عمودى : د ح ، ز ط ، على خط : ه ب ، ولأن زاوية : ا ه ج ، بقدر سعة هذا الضعف فان جيب زاوية : د ه ج ، يكون لهذا الضعف وهو : د ح ، و : ه ح ، جيب تمامه بالمقدار الذى به : د ه ، الجيب كله ومثلثا : ه د ح ، ه ز ط ، المتشابهان متساويان ونحن نحتاج الى هذين الجيبين بالمقدار الذى خرج ل : د ه ، ما بين المركزين فاذا حولنا هما اليه كان كل واحد من : د ح ، ز ط ، ، د ، ك ، يحج ، مز ، فكل واحد من : (ح ه ، ط ، ، ز ، ا ، و) ، و : د ب ، يقوى على : د ح ، ح ب ، ف : ح ب ، يصير معلوما ويبق : ط ، ، ك ط ، ب ، م ب ، ل ط ، و : د ب ، يقوى ١٥ عليه وعلى : ز ط ، ، ك ط ، ب ، م ب ، يحج ، ونسبته الى : ز ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : ط ب ز ، التى بقدر انحراف القطر فهذه الزاوية اذن : ح ، ك ط ، م د ، ي ، و بقدرها قوس : ك م ، لكن الخاصة وقتئذ على ما فى المجسطى و : س ط ، ، ي ط ، نا ، فليكن فضلها على

ب ، عديم العرض كان بعده عن سمت الرأس اما بالحسب فيقدر زاوية :
 من د ب ، ونخرج : ه ك ، على موازاة : د ب ، فيكون : ك ، موضع
 رؤيته متحيا عن : ب ، الى خلاف الجهة التى فيها : س ، لكن هذه
 الدائرة من جهة : ط ، احدى دوائر العروض ومن جهة : س ، احدى
 دوائر الارتفاع فتقطعة : ك ، التى ترى عليها القمر فى درجة : ب ، ٥
 لم يختلف طولها فان كان للقمر فى خلاف جهة : س ، عرض مثل : ب ح ،
 لم يخف ان رؤيته ايضا ينتهى فى تلك الجهة عن : ك ، الى : م ، وان
 كان عرضه فى جهة : س ، مثل : ب ز ، امكن ان يرى القمر فيما
 بين : ز ، وبين : ب ، فيكون جهة العرض على حالها والمقدار المرمى منه
 انقص وامكن ايضا ان يرى على : ب ، فيعدم العرض والجهة معا ١٥
 وان يتجاوزوه الى : ح ، فتختلف الجهة ثم امكن ان يختلف فيها بمقدار
 العرض ايضا وان يستوى واما الصورة الثالثة فلقيام المنطقة على الافق
 واتحاد نقطتي : س ، ب ، فاذا كان القمر على : ب ، بطل اختلاف المنظر
 بسبب نقطه : س ، واذا كان له حيث عرض مثل : ب ح ، اقنا : ح ،
 مكان : ب ، فى الصورتين الاولين فظهر تنحيه فى المنظر الى : ك ، وفى ١٥
 عرض : ب ، وبتكافئ الحال مع : ب ح ، فى التنحي وبتعادل المقادير
 فى الجهتين .

- ما بين هاتين الغائتين اما بالضرورة فبقطر جرم القمر، واما بالتمكن مما فوق التدوير من ثخن الكرة الخارجة المركز لامساكة وثخن الكرة المائلة وثخن الاولى من أكر الدائرة على قطبي فلك البروج بحركة العقدتين وان كان غير معلوم، فان نقص من كل واحد من هذه الابداد ٥ واحد ليصير من ظهر الارض صار الابد: مسج، نب، م، والاقرب لانه، فلنصرف الآن كلامنا الى تقسيم اختلاف المنظر الكلى الذى يكون فى دائرة الارتفاع ومعلوم ان زاويته لن تبطل الا عند سمت الرأس لايحاء خطيهما المحيطين بها وعند ذلك يكون موضع القمر المحسوب هو الذى يرى فيه ثم الكلى ينقسم الى الطول فترى القمر من المنطقة فى غير موضعه نحو توالى البروج اذا كان عن دائرة عرض اقليم الرؤية شرقا و الى خلاف تواليها اذا كان عنها غربا، وعلى هذه الدائرة تبطل اختلاف المنظر الطولى فيصير كله فى العرض فى خلاف الجهة التى فيها سمت الرأس عن المنطقة ولذلك يبطل اختلاف المنظر العرضى اذا قامت المنطقة على الافق فى البلاد التى لا تفضل عروضها على مقدار الميل الاعظم ويصير كله فى الطول .
- (١) وليكن لتمثيله: ا ب ج، فلك البروج على قطب: ط، ودائرة: ط س ب، التى منها عرض اقليم الرؤية فهى قائمة على المنطقة، وليكن سمت الرأس نقطة: س، شماليا عنها فى الصورة الاولى وجنوبيا فى الثانية و: هـ، مركز العالم و: د، نصف قطر الارض فتى كان القمر على نقطة:



(١٣٣)

(١) ثم نعيد لتصور الحال في تشرق القمر عن هذه الدائرة و تغريها من هذه الصورة ما يحتاج اليه وليكن توالى البروج من 'ا' الى 'ب'، ثم 'ج' و 'س' م ح ' دائرة الارتفاع التي عليها القمر شرقية عن دائرة عرض اقليم الرقبة و تقرض اولا موضعه المحسوب على 'ه' عديم العرض فيسرى على 'د' ويخرج اليه من قطب المنطقة دائرة: ط ك د ، فيكون: ك ' موضعه بالرقبة و: ك د ' عرضه المرئى و: ه' ك ' اختلاف منظره في الطول من: ه' نحو التوالى ثم تقرضه على: ز' فيكون موضعه المحسوب: ي' و عرضه: ي ز' و موضعه المرئى: ح' و اختلاف منظره الطولى: ي ل'

(١) ابتدا. شكل: ١٣٤.

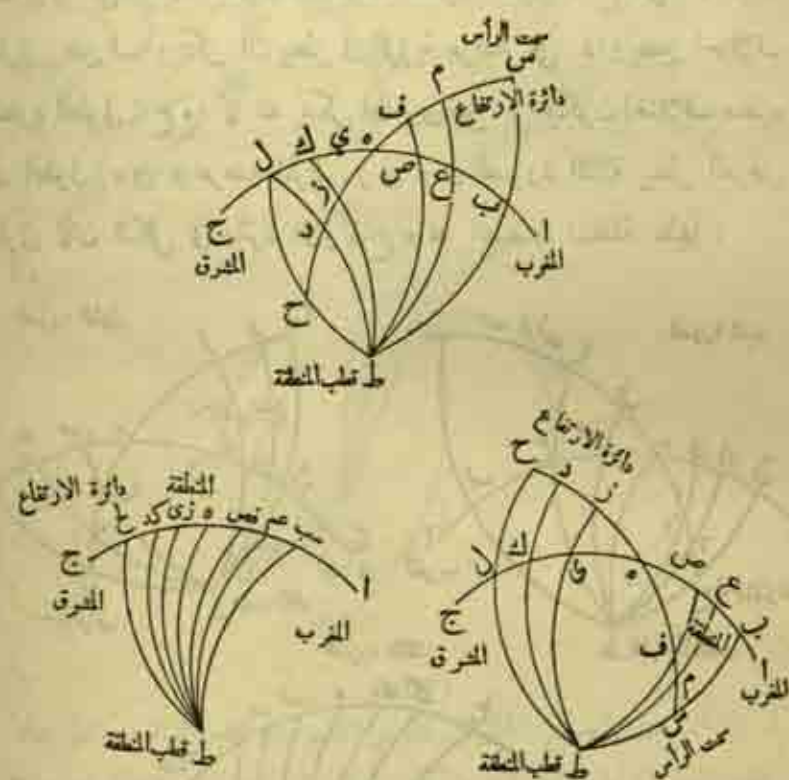
الى توالى البروج وخلافه وفي العرض الى جهته فقد علم انها رديفا
الكلى والكلى تابع للبعد عن سمت الرأس، فعلى هذا اذا فرض له وقت
يزاد فيه يجب ان تقدم معرفة وضع القمر من الاق ليعلم ارتفاع
درجته ثم ارتفاع جرمه بحسب عرضه المحسوب ويستخرج منه اختلاف
منظره الكلى في البعد الذى تقرر له وقتئذ عن الارض، ثم يقسم بعد
ذلك الى ما انقسم اليه طولا وعرضا، وخلق بنا ان نلك في الارشاد
اليها هذا الترتيب .

معرفة ارتفاع درجة القمر وارتفاعه بحسب عرضه

(١) فليكن : ا د ج ، الاقق و : ا ب ج ، فلك البروج على قطب :

- ط ، و : ط ب ، د دائرة عرض اقليم الرؤية والقمر على نقطة : ح ، ويخرج : ١٠
ط ه ج ، فيكون : ه ، درجته و : ه ج ، عرضه ويخرج من : س ، سمت
الرأس على القمر وعلى درجته من دوائر الارتفاع دائرى : س ح ز ،
س ه ي ، فيكون ارتفاع القمر : ح ز ، وارتفاع درجته : ه ي ، واذا
كان الوقت معلوما كان بعد درجة القمر عن موقع دائرة عرض اقليم
الرؤية اعنى تريبع درجة الطالع الايمن فوق الارض معلوما في جهته ١٥
عنه شرقا او غربا وذلك في مثالا : ه ب ، فان درجة الطالع فيه : ج ،
وتريبعها الايمن : ب ، ونسبة جيب : ه ج ، تمام ذلك البعد الى جيب :
ه ي ، ارتفاع درجة القمر كنسبة جيب : ح ب ، الربيع الى جيب : ب د ،
تمام عرض اقليم الرؤية ، ففى ضربنا جيب تمام بعد درجة القمر عن تريبع
الطالع فى جيب تمام عرض اقليم الرؤية اجتمع جيب ارتفاع درجة القمر ٢٠

وقع من اختلاف المنظر الطولى الى : ا، جهة خلاف التوالى ما كان وقع
اولا نحو : ج ، جهة التوالى ، كما فى هذه الصورة الأخرى :



(١٢٥)

فاما الموجود فى الكتب من كون العرض المرى فى خلاف جهة
سمت الرأس عن منطقة البروج فسيبى وضعهم القمر عديم العرض
لقلة مقداره فى اوقات كسوف الشمس حتى يكون عرضه المرى : هـ د ،
فقط و حكمه على هذا الوضع هو ما ذكره ، لكن الامر اذا حقق فهو
ما وصفناه واذا تصور امر اختلاف المنظر الكلى وانقسامه فى الطول
الى

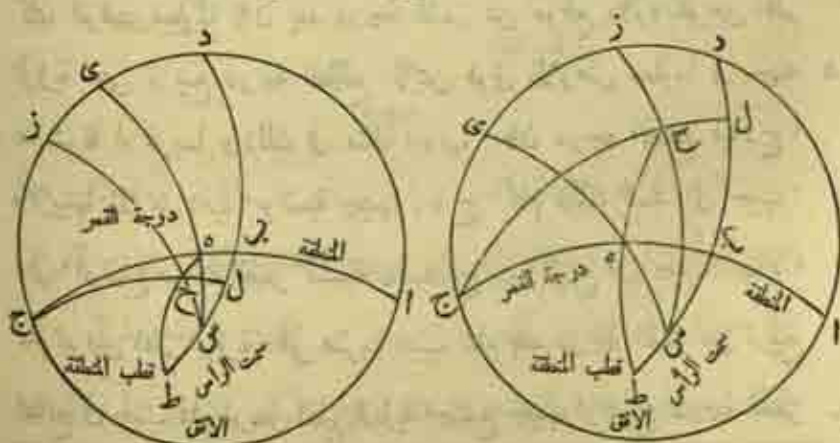
معرفة اختلاف المنظر الكلي

(١) ليكن : اب ، الدائرة التي فيها ارتفاع القمر في كرتة الكائنة بقدر بعده عن الارض و مركزها : ه ، و سمت الرأس فيها : ا ، و موضع الناظر من بسيط الارض : ز ، و القمر على : ب ، فيكون تمام ارتفاع المحسوب بمقدار زاوية : ا ه ب ، و المرئي بمقدار زاوية : ا د ب ، و مطلوبنا زاوية : د ب ه ، التي بقدر اختلاف المنظر الكلي ، فان : ه ب ، بعد القمر عن الارض معلوم و نزل عليه عمود : د ط ، و قد تقدم ان : ه ط ، جيب ارتفاع القمر و : د ط ، جيب تمام ارتفاعه اذا كان الجيب كله : د ه ، لكن بعد القمر عن الارض اعني : ه ب ، مسح بنصف قطر الارض على انه واحد و الجيب كله على هذا المقدار ابقاء ١٠ فلذلك يستغنى عن تحويل الجيبين اليه و لكننا نلقى جيب الارتفاع من بعد القمر ليقى : ط ب ، و خط : د ب ، يقوى عليه و على جيب تمام الارتفاع و هو معلوم و نسبه الى : د ط ، كنسبة جيب زاوية : ه ط ، القائمة الى جيب زاوية : د ب ط ، المطلوبة .

و حسابه انا نلقى جيب ارتفاع القمر من بعده عن الارض و نضرب ١٥ كل واحد بما يلقى من جيب تمام الارتفاع في مثله و نأخذ جذر جملة المجتمعين و نقسم عليه جيب تمام الارتفاع فنخرج جيب ارتفاع المنظر الكلي في ذلك البعد و ان اريد مثل هذا الارتفاع في بعد آخر للقمر فدعلم نظير هذا الجذر فيه ضرب جيب اختلاف المنظر الكلي [لهذا البعد في

ولمعرفة ارتفاع جرمه يخرج عليه دائرة : ج ح ل ، فيكون
نسبة جيب : ط ه ، الربع الى جيب : ه ب ، البعد المذكور كنسبة
جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح ل ، ونسبة جيب :
ج ح ، تمام : ح ل ، الى جيب : ح ه ، عرض القمر كنسبة جيب : ح ل ،
ه الربع الى جيب : ل ب ، وهو زيادة في العرض الشمالى للقمر على : د ب ،
تمام عرض اقليم الرؤية ونقصان عنه في العرض الجنوبى حتى يحصل :
ل د ، ونسبة جيبه الى جيب : ل ح ، الربع كنسبة جيب : ز ح ، ارتفاع
القمر المطلوب الى جيب : ج ح ، فالمطلوب معلوم .

وحسابه ان تضرب جيب بعد درجة القمر عن الربع فى جيب
١٠ فيجتمع جيب يحفظ عرضه جيب تمام قوسه وتقسّم جيب عرض القمر
على هذا المحفوظ فيخرج جيب قوسه ويزيد قوسه على عرض اقليم
الرؤية ان كان عرض القمر جنوبيا ونقصها منه ان شماليا فاحصل من ذلك
نضرب جيب تمامه فى المحفوظ فيجتمع جيب ارتفاع القمر بحسب عرضه .



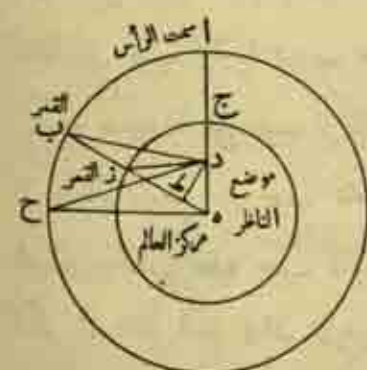
نظائرهما في مدار هذا البعد ويسهل تصور ذلك متى يؤم: اب ح، فلك
 اوج مركزه: ه، ومركز العالم: د، وقد تقرر في باب الشمس ان زاوية:
 د ح ه، أعظم زوايا التعاديل، واذا حسبنا مقدارها الاعظم بالاقدار
 المتقدمة كان في ابعاد القمر: (١٠، لب، بط، كه)، وقي اقرب
 ابعاده: ١، مد، كز، ج .

تقسيم اختلاف المنظر الكلي الى الطول والعرض

(١) نعيد لذلك الصورة المتقدمة في معرفة ارتفاع القمر وارتفاع
 درجته ونقول ان القمر اذا كان على: ه، عديم العرض متجهاً عن
 دائرة عرض اقليم الرؤية فلا بد من تنجيه في المرأى عن المنطقة الى
 خلاف جهة سمت الرأس وهى الشمال فان الجنوب يتضح به عند ١٠
 تغيير الوضع .

فليكن موضع رؤيته من دائرة الارتفاع: ج، ففى القى: ه ح،
 اختلاف المنظر الكلي من: ه ز، ارتفاع درجته بقى: ح ز، ارتفاعه
 المرئى ويخرج على: ح، دائرتى: ج ح ص، ط ك ح، فيكون: ك،
 درجة القمر المرئية و: ه ك، اختلاف المنظر فى الطول و: ك ح، عرض ١٥
 المرئى ونسبة جيب: س ه، تمام ارتفاع الدرجة الى جيب: ه ب، البعد
 عن التريع كنسبة جيب: س ز، الربع الى جيب: د ز، تمام سمت
 ونسبة جيب: ه ح، اختلاف المنظر الكلي الى جيب: ك ح، العرض
 المرئى كنسبة جيب: ه ج، تمام البعد عن التريع الى جيب: ج ز،

الجذر الذي فيه وقسم المبلغ على جذر في ذلك فيخرج جيب اختلاف المنظر الكلي [في البعد المعطى]، وليكن: د ز، ودائرة الارتفاع له: ج ز، والجذر فيه: د ز، مثل ذلك الارتفاع المحسوب ونسبة: د ز، الاول الى: ز ط، الثاني كنسبة جيب زاوية: ط ا، القائمة وهو الخامس الى جيب زاوية: د ز ط، السادس ونسبة: د ط، الثاني الى: د ب، الثالث كنسبة جيب زاوية: د ب ط، الرابع الى جيب زاوية: ط ا، الخامس، فبالمساواة في النسبة المضطربة نسبة: د ز، الى: د ب، كنسبة جيب زاوية: د ب ط، الى جيب زاوية: د ز ط، ومضروب: د ب، في جيب زاوية: د ب ط، مساو لمضروب: د ط، في الجيب كله وهو واحد، ولذلك سواء فعل ما قلنا او قسم: د ط، على: د ز، كما تقدم فيخرج جيب زاوية: د ز ط، ولأن زاوية: د ز ط، لخروجها عن مثلث: د ب ز، أعظم من زاوية: د ب ط، فإن اختلاف المنظر الكلي يزداد عظمًا بازدياد بعد القمر صفرا الى ان يتأخر عند قربه الاقرب، واما في البعد الواحد من الارض فانه يتبدى من لدن مفارقة



(١٧٧)

١٥ سمت الرأس ولا يزال يزداد عظمًا يتناقص الارتفاع الى ان يتأخر عند الافق الحسى فيخرج عمود: د ح، على: ا د ه، ومعلوم انه يماس الارض على: د، وعليه الطلوع ٣. والمغيب، فزاوية: د ح، أعظم من

(١) ج ا ب ي د

فيكون نسبة جيب : ط ك ، الربع الى جيب : ك ب ، بعد الدرجة
 عن التريع كنسبة جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح س ،
 الاول فهو معلوم ، ونسبة جيب : س ح ، تمام ارتفاع القمر الى جيب :
 ح ص ، الاول كنسبة جيب : س ل ، تمام ارتفاع المرى الى جيب :
 ل ع ، الثانى وهو معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : هـ
 ل ز ، الارتفاع المرى كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع د ،
 ف : ع د ، معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثانى الى جيب : ل م ،
 العرض المرى كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع ب ، فضل
 ما بين : ع د ، وبين : ب د ، تمام عرض اقليم الرؤية فاختلف المنظر
 العرضى معلوم ، ونسبة جيب : ط م ، الربع الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ١٠
 ط ل ، تمام العرض المرى الى جيب : ل ع ، الثانى ف : م ب ، معلوم وفضل
 ما بينه وبين : ك ب ، بعد درجة القمر عن التريع هو : ك م ، اختلاف
 المنظر الطولى .

والصورة الثانية التى لعرض القمر الشمالى غير منفصلة عن

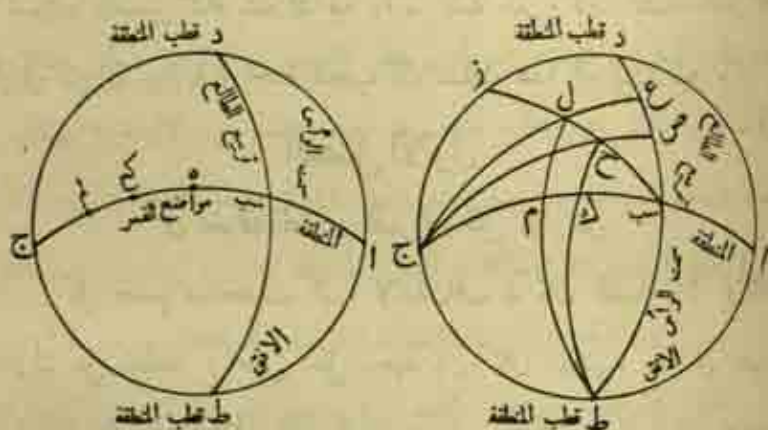
الاولى التى لعرضه الجنوبى الآ فى شئ واحد وهو ان نقطة : ل ، يمكن
 ان يكون فى شمال المنطقة فيكون العرض المرى فى جهة العرض
 المحسوب ويمكن ان يكون على نفس المنطقة فيعدم العرض المرى
 ويمكن ايضا ان يتجاوزها فيصير العرض المرى جنوبيا فى خلاف جهة
 العرض المحسوب ، وفى الصورة الاولى لا يكون العرض المرى الآ فى
 الجنوب فقط .

السمت فاختلف المنظر في العرض معلوم ، ونسبة جيب : س هـ ، الى جيب : هـ ز ، كنسبة جيب : س ح ، تمام الارتفاع المرئى الى جيب : ص ، ف : ح ص ، معلوم ونسبة جيب : ط ح ، تمام العرض المرئى الى جيب : ح ص ، كنسبة جيب : ك ط ، الربع الى جيب : ك ب ، وفضل ما بين : هـ ب ، ٥ ك ب ، هو : هـ ك ، اختلاف المنظر في الطول .

وحسابه انا تلقى اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع درجة القمر عند عدم عرضه فيبقى ارتفاعه المرئى ثم نقسم جيب بعد درجته عن التربيع على جيب تمام ارتفاعها فيخرج جيب تمام السمت ونضرب جيب السمت في جيب اختلاف المنظر الكلى ونقسم المبلغ على جيب تمام البعد عن التربيع فيخرج جيب العرض المرئى اعنى اختلاف منظر القمر في العرض ، ثم نضرب جيب البعد عن التربيع في جيب تمام الارتفاع المرئى ونقسم المجتمع على جيب تمام ارتفاع الدرجة ونقسم ما خرج من القسمة على جيب تمام عرض المرئى فيخرج جيب نقوسه ونلقى منها البعد عن التربيع فيبقى اختلاف منظر القمر في الطول ، فان كانت درجة القمر شرقية عن التربيع زدنا هذا الاختلاف عليها وان كانت غربية عنه نقصناه منها فينتهى الى درجة القمر بالرؤية وان لم يكن القمر على نفس المنطقة وكأنه كان على : ح ، ودرجته : ك ، وعرضه : ح ك ، فليكن اختلاف منظره الكلى : ح ل ، فيبقى ارتفاعه المرئى ل : ز ، ونخرج على : ل ، دائرتى : ط م ل ، ج ل ع .

(١) ج : ب ، ب : ب .

له في الطول ولم يحط العرض منه بشيء كما في هذه الصورة ، وان كان للقمر في هذا الوضع عرض لم يتغير في موازنة حسابة شيء لأن صورته تكون هكذا :



ب (١٣٨)

الباب الحادي عشر

في اختلاف منظر القمر ، وهو فصلان ٥

- من اجل ان الكسوفات الشمسية يتناول كل واحد من موضعي الشمس و القمر لكليهما اختلاف منظر وجب ان نعدل موضعهما حتى يستوى للرأى ، فاما للقمر فهو محسوب تدرك بالآلات كما تقدم ، واما الشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره و خاصة مع الارتفاع عن الافق اذ كان نصف قطر الارض يحجب بعد الشمس عنها يسير ١٠ ومع ذلك فلن يتمكن الحساب منه الا بعد تحصيل هذه النسبة ، ومن مقدمات هذا المطلوب معرفة بعد القمر عن مركز الارض وقد تقدم

الاستدارة فيه لأن القمر وقت الاستقبال يكون مضيئا كله فكسوف القمر بحسب دخوله في ظل الارض، وهذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة :

احدا هما : ان يمتد اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة وذلك من لوازم تساوي قطر الشمس والارض لكن خرق القمر ه لهذا الظل على قطره يكون في ابعاد مختلفة من الارض، فتي كان الظل اسطوانيا استوت مدة قطع القمر اياه في جميع الاحوال سواء كان من فلك التدوير في أعاليه او كان في أسافله .

والثانية : ان يزداد اتساعا ازدياد المسافة وهو من لوازم زيادة قطر الارض على قطر الشمس وموجه ان يكون مدة الكسوف في ١٠ اعلى التدوير اطول منها في اسفله .

والثالثة : ان يزداد على المسافة تضايقا حتى يفنى على الانخراط وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الارض وموجه تقاصر مدة الكسوف في الأعلى وتطاولها في الأسفل ، وهكذا وجد بالارصاد الدائمة والاعتبارات المتواتره فتحقق منه زيادة قطر الشمس على قطر الارض وزياده قطر الارض على قطر القمر من جهة ان الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الارض لكن القمر اذا اخترقه مكث في ذلك مدة ولو لم يكن اصغر منه لم يمكث فيه ، ويعاين في الكسوف ايضا ان الكاسف اوسع استدارة من المكسف اذا اجتاز محيطه على طرفي قطر القمر فانه يكون اقل من نصف ٢٠

فيه ما بقى^١، وهذا البعد متى علم بمقدار ما كان تغيره ايضا معلوما اذا حول اليه ثم معرفة قطر القمر بدور الدائرة التى ونكون فيها وقطر الظل وما بينهما من النسبة وطول مخروط الظل الى فئانه، ثم تحصل كسوف للشمس تمام يشترك فيه وقت تمامه مع وقت ابتداء انجلائه
 ٥ ليرى التيران بزاوية واحدة فيجب ان نسلك هذا الترتيب اليه .

الفصل الاول

فى معرفة قطرى القمر^٢ وظل الارض

كل جسم مستحصف البنية لاشفاف له فان الضياء اذا لاقاه ادرك على سطحه واحس على وجهه فان كان المضيء منه فى جهة واحدة امتد الى خلاف تلك الجهة فى الهواء المشف ظل شكل محيطه^{١٠}
 شكل الفصل المشترك بين الناحية المضئية منه والناحية غير المضئية كما ان الصناعة مدرك فى الهواء كذلك الظل الذى هو عدمه الى ان تلاقى فى امتداده جسما آخر مستحصفا فيدرك العدم عليه لا بذاته بل بما يحيط به من الضوء، وما تحققتنا من الاجرام ما هذه صفته غير الارض والارضيات فى السفل والقمر فى العلو، واذا واجهتهما الشمس انارت^{١٥}
 منهما الجهة المقابلة اباهما وامتد من خلاف تلك الجهة ظل لا محالة والارض فى وسط المنطقة وشكلها كرى فسهم ظلها فى سطح المنطقة وهو ممتد باستدارة لكنه غير مدرك حتى يقع على جرم مستحصف وليس هناك غير القمر كذلك، فاذا قرب منه وقع عليه وادرك ظاهرا

(١) ج، ب: كنى (٢) ج، ب: البرق.

الدور و يظهر ذلك بقليل تأمل، وعند تقرر ذلك بالاقول والاكثر فان الطريق الى ما قصدناه يكون لكسوفين للقمر في بعدين له عن الارض مختلفين ومقدارين للظلام متساويين ويكون ما اتفقا فيه واختلفا معلوما مضبوطا على ادق ما يمكن واحقه . وقد اختار فيه بطليموس الوجه الاول واستعمل له من كسوفات القمر الواقعة اليه من اهل بابل كسوفين تاريخ اولهما التام المعدل منقولاً الى غزته : ١٣٦، فو، ح، نو، ن، وموضع الشمس لوقتئذ كز، ج، والقمر : ز، د، هـ، والخاصة : شم، ب، وحركة العرض من النهاية الشمالية : ف، م، وما بين مركزي الظل والقمر من الدائرة القايمة على الفلك المائل : (٠، م، ل)، والمنكسف من القمر ربع قطره، واما الكسوف الثاني فتاريخه كذلك : كز، ٣٢، قسو، لا، لط، ك، وموضع الشمس : فح، يب، والقمر : رفح، يد، والخاصة : كح، هـ، وحركة العرض : رسب، يب، وما بين المركزين : (٠، م، م)، والمنكسف من قطر القمر نصفه .

(١) وليكن لهما فلك البروج : ا ج ب، والفلك المائل : ا هـ د، وموضع القمر منه في الكسوف الاول : د، وفي الثاني : هـ، وليقم : د ب، هـ ج، على : ا هـ د، من الدائرة المارة على قطبي المائل فان وسط الكسوف يكون عند حصول القمر عليها ومعرفة نظائر هذه القسي ان : ا، احدى العقدين و : ج، موضع مقابله الشمس الحقيقي ووقت وسط الكسوف مرصود فـ : ا ج، معلوم ونسبة جيه الى جيب : ج هـ، المطلوب كنبة

- قريب من قطره كله وعرضه قريب من ثمان وعشرين دقيقة، وفي جميع
 النسخ ان ما بين العرضين سبع دقائق وليس كذلك فائما هو بالتقريب
 اربع دقائق قد صحفت في النقل وهي بالتحقيق: (٠، د، ن)، والمذكور
 فيها ان ما بين المنكسفين مقدار جزؤ واحد من ثمانية اجزاء يتبعها نصف
 وربع وذلك اربعة اجزاء من خمسة وثلاثين من الواحد، فاذا كان ٥
 الكسوف الاول عشر اصابع كان الثانى احدى عشر اصبعاً وخمس
 وسدس اصبع بالتقريب، ومتى ضرب ما بين العرضين في خمسة وثلاثين
 وقسم المبلغ على اربعة خرج قطر القمر: (٠، ج، ح، ك)، وما في
 النسخ منه خمسة اجزاء بتوابعها متوجهة من جهة الناقل بالفرق بين الصفر
 وبين الخمسة ثم عدل الثانى في مقدار الظل الى النسبة التى ذكرها ١٠
 بطليموس وهي نسبة الاثنين والثلاثة الاخماس فاخرجه بها من قطر
 القمر وبه يخرج: (٠، يز، كر، م)، ونصفه: (٠، ج، ح، ن)، فذكر
 الكسر نصف دقيقة لأن الزيادة كانت اقل من نصف .
- ولست اعرف سبباً في عدوله عن استعمال هذه المقادير في قطر
 الظل وذلك ان حصة العشر الاصابع من قطر القمر: (٠، كح، ا، يز) ١٥
 فاذا اتى منه نصف قطر القمر بقى فضل نصف قطر الظل على العرض:
 (٠، يا، يب، مز)، واذا زيد على العرض الاكثر وهو: (٠، لا، نب،
 نه)، اجتمع نصف قطر الظل: (٠، ج، هـ، ب)، وليس يعد عما اصله
 عنه كثير بعد، ويكون النسبة به نسبة ب، ج، مد، الى الواحد، واما
 في الكسوف الثانى فان حصة الاحدى عشرة اصبعاً والخمس والسادس ٢٠

نسبة ب، له، مه، الى الواحد، ولذلك احدها مثلين وثلاثة اخماس مثل،
فان نقص: دس، ربع قطر القمر او فصل ما بين العرضين من: د ب،
العرض الاول بقى: س ب، نصف قطر الظل موافقا لما تقدم والى هذا
اجرى الثاني، في كسوفين رصدتهما، وقد فسدت حكايته لهما في جميع
ه نسخ وتاريخ احدهما التام المحول الى نصف نهار غزوة: ١٠٦٣٠، فقط،
كه، ك، ي، ومقوم الشمس: فكده، ب، ووسط القمر: شح، مه،
ومقومه ينقص عنه: د، مع، وحركة العرض المقومة: قفو، ه، والخاصة
المعدلة: قيد، ط، وانكسف منه اكثر من نصف وثلاث قطره يسير،

وفي جميع النسخ

١٠ عرضه قريب

من اثني عشرة

دقيقة وهو

بالحقيقة اثنتان

وثلاثون

١٥ دقيقة، ووقع

(١٣٩)

التخليط في النقل من حروف الجمل الى اللفظ بالتحريف .

واما تاريخ الثاني فانه كذلك: ١٦٤٨، مع، نه، ي، ومقوم

الشمس: قلد، لو، ووسط القمر: شيط، كد، ومقومه ينقص: د، مع

حركة العرض المقومة: قفه، كا، والخاصة المعدلة: قيا، ه، والكسوف

(١) ج، ب: فكه (٢) ج، ب: فكا

معلوم فيق : ط ج ، معلوما ونسبته الى : ط ف ، كنسبة : ط د ، الى :
 د ع ، و : ط ف ، يصير معلوما وكذلك : د ص ، لمثله لكن : ص ز ،
 مقدار الكسوف معلوم النسبة الى : ح ز ، على انه واحد وبالأصابع
 مقدر ، وكل واحد من : ز ص ، د ه ، معلوم و : ه ص ، الفضل بينهما
 معلوم ، ونسبته الى : ح ز ، معلومة ف : ح ز ، قطر القمر ونسبته الى ه
 قطر الظل الذي هو ضعف : ص د ، معلومة .

سؤال : هل لقطر القمر في مختلف اباعده تغير في المقدار كما لقطر الظل ؟
 جواب : اما الظل فان انحراطه يوجب اختلاف مقاطعه في ذواتها
 حتى يختلف مقادير القسي العظام الواقعة فيه مارة على السهم ثم يلحق
 كل واحد منها اختلاف من جهة قرب الشمس من الارض وبعدها ١٠
 عنها فان سهم الظل يقصر لقربها ويطول يبعدها ويتبع طوله اتساع
 المحيط وقصره تقايقه واما القمر فمعلوم ان جرمه في ذاته ثابت على
 مقداره لا يغيره في الابعاد غير زاوية الادراك فانها تنسع باقتراب المبصر
 حتى يعظم لها في المنظر ويضيق بتباعده حتى يصغر في المرأى الى ان
 يغيب عنه بافراط اضدادها ولهذا يتغير قطر القمر بالاضافة الى الناظر . ١٥

(٢) فلنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه وليكن نصف قطر القمر :

د ح ، في بعد : ا ه ، و : ط ز ، في بعد : ا ط ، وهما متساويان في ذاتهما
 وينقص من البعد نصف قطر الارض ليبلغ به : ه ، موضع الناظر ،
 ونصل : ه ح ، ه ز ، ف : ز ط ، يرى بزاوية : ط ه ز ، و : د ح ، بزاوية :

د ه ح ، التي هي أعظم منها بزاوية : د ه ح ، ولذلك يرى القمر في بعد :
 ه د ، أعظم منه في بعد : ه ط ، ونسبة : ز ط ، الى : م د ، كنسبة : ط ه ،
 الى : ز ه ، واذا علم : م د ، كان فضل ما بينه وبين : ز ط ، هو : م ح ،
 وكذلك نسبة : م د ، الى : م ح ، كنسبة : ه د ، الى : ز ح ، اعني : ز ط ،
 ه فاذا اريد ذلك بالزاوية ولا بد من ان يفرض زاوية الادراك في احد
 البعدين معلومة ، وليكن : ط ه ز ، ونسبة : ح ه ، القوى على : ح د ، ج ه ،
 الى : ح د ، كنسبة جيب زاوية : ز د ، القائمة الى جيب زاوية : ز ه ح ،
 فهي معلومة وفضلها على زاوية : ط ه ز ، معلوم ، وبه تعاضله في المنظر
 عند الاقتراب ، ثم يضاف ذلك اليه في اليوم اختلاف آخر وهو لما تبين
 ١٠ في صناعة المناظر ان المرمى من الاكر قطعة اقل من انصافها ويزداد
 تصاعداً بالاقتراب من الناظر ، واذا تحقق من شكل القمر انه كرى
 فان المدرك منه بالبصر قطعة اقل من نصفه وقطرها وتر في جرم القمر
 لا قطر واذا قرب القمر من الارض صغرت تلك القطعة المرئية منه
 يصغراً ايضاً قطرها ويلزم منه تصاغر قطر القمر على [تناقص بعده كما
 ١٥ لزم من زاوية الادراك تصاغر قطر القمر على] ازيداد بعده ،
 ولذلك لم يلتفت الى هذا النوع مع صغر قدره .

واما الظل فلان سهمه معلوم و : ج ب ، ج ط ، تماماً البعدين
 المفروضتين منه ، فان نسبة : ص ك ، فضل ما بين ظليهما الى : ك ف ، فضل
 ما بين البعدين كنسبة : ف ط ، الى : ط ج ، وكنسبة : ص د ، الى : د ج ،

(١) ج ، ب : بحر (٢-٢) زيادة من ج ، ب .

الى: (٠، ل، ح، ٠)، كنيسة: (٠، لا، ك، ٠)، قطر القمر الذى وجد
الى مسير ساعة كان: (٠، لا، مه، لط)، وهذا المسير يكون له في بعد:
سو، عن الذروة وهو الى البعد الأوسط اقرب منه الى الأبعد، فاذا
جعلنا قطر الشمس: (٠، لا، ك)، وقد ذكرنا بعديها عن اوجها في
الكسوفين كانت الواسطة بين البعدين: م، له، ومسير ساعة الشمس
في مثله: (٠، ب، كج، مب)، ونسبته الى: (٠، لا، ك)، كنيسة مسير
ساعتها في الاوج وهو: (٠، ب، كب، كز)، الى قطرها فيه وذلك: ح، لا،
ج، وكنيسة مسير ساعتها في الحضيض وهو: د، ب، لج، ن، الى قطرها
فيه وذلك: (٠، لج، لج)، والشمس في الاوج والحضيض يتفاوت بدقيقتين
ونصف ذلك قريب من جزؤ من ثلاثة عشر جزءا من قطرها في الاوج
ومثل ذلك غير خفى عنه الحس، والحاصل من النسبة التى تعطيها الاعداد
المذكورة انه متى نقص من مسير ساعة القمر جزؤ من ستة وسبعين
جزءا منه بقى مقدار قطره في المنظر. وطريقه ان تضرب مسير ساعة
القمر في خمسة وسبعين، وتقسم المبلغ على ستة وسبعين فيخرج قطر
القمر، واما مسير ساعة الشمس فانه اذا ضرب في سبع مائة وخمس
وثمانين دقيقة اجتمع قطرها وكذلك اذا ضرب مسير ساعتها في مائة
وسبعة وخمسين وقسم^٢ المبلغ على اثني عشر او ضرب هذا المبلغ في خمس
دقائق بدل القسمة حصل قطرها، وقد اتضح ان القمر في أبعد بعده
عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهى عند اوجها واما

(١) ج، ب، : (٢) ج، : سبعين (٣) ج، ب، : ثم (٤) ج، : كسف.

الآخر: فكب، مز، والاحتياط بأخذ الوسطة العددية بينهما بتتصيف
بمجموعهما فتكون الخاصة التي قطر القمر لها ذلك الموجود هي: قبح،
لد، وكذلك مسير القمر في الساعة لها: (٠، لد، د، مح)، اعنى
الوسطة بين مسيريه^٢ فانه للخاصة الاولى: (٠، لح، ج، ح)، وفي
الآخرى: (٠، لد، يز، كح)، واذا كان البطو في الحركة والتصاغر في الجرم
متلازمين وعند البعد الأبعد كائنين ثم نأخذ الحركة منه نحو السرعة
والجرم نحو التعاضل أثر أكثر اهل الصناعة استخراج احدهما من الآخر
وعلى ذلك تكون نسبة: (٠، لد، د، مح)، الى: (٠، لح، ج، ك)، كنية
مسير الساعة لكل خاصة الى قطر القمر فيها ومسير الساعة في الذروة:
١٠ (٠، كط، مط، لب)، وفي السفلى: (٠، له، مد، مح)، لكن بطليموس
أخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود
بثبتي ذات الشعبتين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها في
فلك الاوج تهاونا بذلك ومجلا اياه على الغيبة عن الخير مع ايجاب الحال
اياها ظاهرا له ثم استخرج قطر القمر من كسوفين قارب بعد القمر
١٥ فيها عن الذروة العشرين جزوا فيخرج له: (٠، لا، نك)، ولأن القمر
فيها كان قريبا من الذروة فانه بنى على ما كان أسس وجعل قطر الشمس
مساويا لما خرج له وكانت في الكسوف الاول منها في الخل مختلفه عن
اوجها عنده: لح، كز، وفي الثانى في السرطان مجاورة الاوج: صب،
مب، فاذا عكسنا النسبة المقدمة فقلنا ان نسبة: (٠، كط، مط، لب)،

(١) ج، ب، ص (٢) ج، ص (٣) ج، ب، ح.

أقصره عن ذلك إذا كانت هي عند حضيضها وما حكيناه عن الايرانشهرى
 فى كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وان الكسوف
 التام لا يمكن الشمس الا فى بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد .
 (١) فليكن : ا ب ، سهم المخروط الكائن من ظل الارض ورأسه : ا ،
 ٥ إذا كانت الشمس على : ب ، وهو اوجها ومركز الارض : هـ ، وممر
 القمر الاقصى : د ، ونصف قطره فيه : د ح ، ونصف قطر الظل : د ط ،
 وممر القمر الادنى : ي ، ونصف قطره فيه : ي ك ، ونصف قطر الظل :
 ي م ، فاما : د ح ، فقد ينما مقداره ومتى كانت نسبة : د ط ، الى نسبة
 مثلين وثلاثة انماس مثل كان قطر الظل : عز ، كب ، من ، عند ذروة
 ١٠ فلك التدوير للقمر وكان : ي م ، عند سفله : صب ، نه ، يا ، وطريقه ان
 يضرب قطر القمر فى مائة وست وخمسين دقيقة ، فاما النسبة التى اوجها
 وجود البتاني ، فيجب لها ان يضرب قطر القمر فى : ١١٥٢ ، ونقسم
 على : ٤٥٠ ، فيخرج قطر الظل ، وعلى هذا يكون عند الذروة : ح ،
 كه ، يا ، وعند السفلى : صاء ، لد ، ي ، فبا يتفاوت به الظل من جهة
 ١٥ اختلاف ممر القمر هو : (٠ ، به ، ط) ، ولمنحط الشمس الى حضيضها
 حتى يصير على وضع : ع س ، فيصير مخروط الظل : س ص ع ،
 لأنها متى ازدادت من الارض قربا تناقص الظل فى امتداده واتسعه
 فقصر قطره وصار فى الممر الاقصى : د ز ، والادنى : دل ، ولهذا
 احتيج الى تعديله بابعاد الشمس كما عدل بابعاد القمر ، ومعلوم ان

(١) انما . شكل : ١٤٢ (٢) ج ، ب ، د ط (٣) ج ، ب ، ١١٥٣ .

كنسبة فضل ما بين : ه ج ، الى : ا د ، ف : د ز ، معلوم وكل واحد
من : ه ج ، قطر الشمس و : ه د ، بعدها عن الارض و : ع ف ، قطر
القمر و : د ز ، سهم المخروط معلومة بالمقدار الذي به نصف قطر الارض
واحد وذلك ما اردنا ان نحكيه .

- ومتى اخرجنا ان قطبي التماس اعنى : ج ، ي ، عمودى : ج ص ، ي د ، ه
على خط : ج د ، مراً على مركزي الشمس والارض ، وليكن مركز
الشمس : ص ، والارض : د ، لان : د ا ، ليس بقطر وانها هو فاضل
عليه بشئ ما وان غاب عن الحس ، فلتشابه مثلثي : ه ص ج ، ي د ا ،
تكون نسبة : ص ج ، الى : د ي ، كنسبة : ه ج ، الى : ا د ، وتلك
هى نسبة : ه د ، الى : د ع ، المستخرجة بالوترين دون القطرين ، ولما
لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود فى وقت معلوم ولا من
الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسل ما أسسه
بطليموس وجب ان نحكى ايضا المقادير التى وجدها هو ، اما الزاوية التى
يوترها القمر أعنى زاوية : ك د ف ، فانه وجدها : (. ، ك ا ، ك) ، فنصفها
صار مثلث : ع د ف ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : ع د ، س د ، ي د ، فهو ايضا
معلوم الاضلاع ، وخرج له بذلك عرف : (. ، ي ز ، له) ، لكن : س ط ،
مثله وثلاثة اضعافه وهو : (. ، ع ه ، ل ح) ، والاثنان اللذان هما ضعف :
ا ز ، مساو للمجموع : ط س ، ع م ، ف : ع م ، اذن : ا ، ي د ، ك ب ، ويبنى :
م ف : (. ، ن ز ، مط) ، فاذا كان : ز ه ، واحدا كان : ع ه : (. ، ي ز ، مط) .

في البعد الذي يستر الشمس ويكسفها بأسرها ونخرج : د ك ، د ف ، من موضع الناظر وهو : د ط ، لتقريب مماسين للقمر فلا محالة انها يماسان الشمس اتصالا على نقطتي : ج ، ح ، لانهما موضعا تمامي : ز ج ، ز ح ، ايأما انا ننزل انها هما تساهلا ، فليس ذلك بظاهر الضرر في هذا العمل ه ونصل : ك ف ، ونخرجه الى : م ، ونهب ان : ع ، مركز القمر ونقرز : دس ، مساويا ل : د ع ، ونجيز عليه : ط س ل ، قائما على السهم ف : ط ل

معلوم لان بعد : دس ، معلوم

وهو الا بعد عند بطليموس

والنسبة بين قطري القمر

١٠ والظل معلومة ولتساوى :

د ع ، دس ، يكون : ا ه ،

(١١٣)

نصف مجموع : م ع ، ط س ، لانه واسطة عددية بينهما و : ط س ، معلوم

بالمقدار الذي به : ا د ، واحد ف : م ع ، معلوم بذلك المقدار وكذلك :

م ع ، معلوم به فبقي : م ف ، معلوما ونسبه الى : ا د ، كنسبة :

١٥ م ج ، الى : ج د ، وبعد الخلاف والتفصيل تكون نسبة : د ف ، الى :

ف ج ، كنسبة فضل ا د ، على : م ف ، الى : م ف ، وتلك نسبة : د ع ،

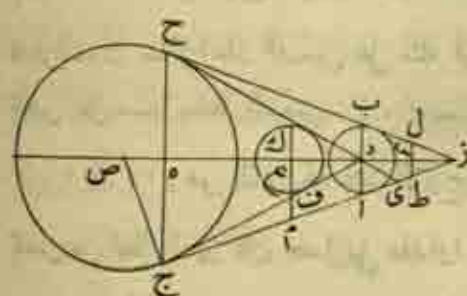
الى : ع ه ، فهي معلومة و : د ع ، معلوم ف : ع ه ، معلوم وهو بعد الشمس

عن الارض ونسبة : ه ج ، الى : ع ف ، كنسبة : ه د ، الى : د ع ، و :

ع ف ، معلوم و : ه ج ، معلوم ونسبه الى : ا د ، كنسبة : ه ز ، الى : ز د

فالنسبة بين : ه ز ، ز د ، معلومة وبالتفصيل نسبة : ه د ، الى : د ز ،

كنسبة



(و ١٣٦ الف ج ٢٥١ ب ١٤٣ - الف ١٥٩ الف)

اول المقالة الثامنة

الواجب عند الفراغ من ذكر حالات كل واحد من الشمس والقمر بافترادهما ان نذكر ما يشتركان فيه من كسوفيهما ورؤية الالهة وما اشبه ذلك، وهذه المقالة مقصورة منها على ما فيه كفاية ٥ وهداية للتأمل الى الاحاطة بما خاض فيه اهل الصناعة من ذلك، وبالله التوفيق [والتسديد] .

الباب الاول

في بهت الشمس والقمر ومعرفة السبق والتراجع .

- ١٠ مسير الكوكب في يوم بيلته يسمى بهتا له وهي لفظة هندية في الاصل يهكتي^٢ الا انها خفت فاما هم فانهم يفصلونه بالاوسط والمقوم واما اصحابنا فانهم يطلقونه اذ لا يستعملون منه غير المقوم المرئي الذي يتردد بين نهايتي الابطاء والسرعة ويتوسطها ذلك الاوسط، ومن اجل تبين حركات الكواكب في مقاديرها يلزم ان يتفاوت ويتقرب ويتباعد
- ١٥ فتصل في المنظر ويفصل وكل متحركين نحو جهة واحدة فان ما يحصل بينهما من البعد يكون حاصلًا من فضل ما بين مسيريهما اذا كان الاسرع متقدما للابطأ نحو توالي البروج، وذلك ان الابطأ لو كان ساكنًا يحصل ذلك البعد من مسير الاسرع فقط لكنه اذ ليس ساكنًا فانه يتحرك في مدة حركة الاسرع مقدارًا ما يكون نقصانًا عن ذلك البعد، ولهذا

(١) من ج ١ ب (٢) ج : الف (٣) راجع كتاب الهند للبروني ص ٢٩٥ .

ويبقى : د ع : (. ج ، يا) ، الا انه : سد ، ي ، فيكون : د ه ، بعد الشمس
 مثل نصف قطر الارض الف ومائتين وعشر مرات بالتقريب ، وقد
 ذكر مقدار : ط س ، بذلك ، فاذا كان : د ز ، واحدا كان : ز س :
 (. مه ، نج) ، ويبقى : د س : (. يد ، كب) ، وليكن : د س : (سد ، ي) ،
 ٥ ملحق : د س : ج ، ن ، وجميع : ز د ، مثل نصف قطر الارض مائتين وثمان
 وستين مرة ، وقد استبان فيما تقدم من احوال القمر ان بعده عن
 الارض اذا كان معلوما بالمقدار الذي به بعده الابد في فلك الاوج
 معلوما او بعد جرمه عن مركز فلك البروج مطلقا ، فانه ايضا معلوم
 بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد وبالعكس ، وان البعد اذا
 ١٠ كان معلوما كان اختلاف منظره معلوما في أى موضع كان من دائرة
 الارتفاع ، فلما صار بعد الشمس عن الارض معلوما صار اختلاف منظرها
 بمثل ما في تقدم القمر معلوما وحين جعل بعدها عن الارض بقدر
 واحد كان أعظم اختلاف منظرها عند الافق : (. ب ، نا) ، ولو كان
 اختلاف بعدها محسوسا نجعل لاختلاف منظرها حدين عند الاوج
 ١٥ والحضيض كما جعل للقمر فيه اربعة حدود حاشيتها البعد الاقرب
 والبعد الابد ، وفيما بينها الكائن من سفلى التدوير عند الاوج ومن
 ذروته في الحضيض والمحيط بالامر الكلى ، طريق مزاولة مستغن عن
 الجزئيات والامثلة .

انتم المقالة السابعة من القانون المسعودي ، والحمد لله رب العالمين

٢٠ وصلى الله على نبينا محمد وآله اجمعين .

خرج سبق اسرعهما، فإن كان احدهما مستقيما والآخر راجعا واحمل
 مسيرهما اجتمع التراجع ولأن الخاصة تكثر الى مسير ساعة النيرين
 لاستخراج سبق القمر وقطره وقطرى الشمس والظل، فانا وضعنا
 مسيريهما المختلفين فى جدول بازاء حصة الشمس وخاصة القمر المعدلتين،
 فاذا ادخل كل واحد منهما فى سطر العدد وجد بازائهما مسير المطلوب
 لدقيقة واحدة من دقائق الايام، ومتى وضع فى مكانين وزيد نصف
 ما فى احدهما على ضعف الآخر اجتمع مسيره لساعة وان ضرب المسير
 لدقيقة فى ستين او المسير لساعة فى اربع وعشرين اجتمع البعث، وهذا
 هو الجدول :

جدولى

ينطوى هذا التباعد الى الايام والساعات بهذا التفاضل سواء كان متزايدا
يسبق الاسرع او متناقصا يتخلفه، ومعلوم ان حركتهما اذا كانتا في
جهتين مختلفتين سمى احدهما مستقيما والآخر راجعا فان كان الراجع
عن المستقيم نحو توالى البروج تناقص ما بينهما من البعد وان كان
عنه نحو خلاف التوالى تزايد ذلك البعد ويكون ذلك التزايد والتناقص
لمجموع مسيريهما وانطوى به الى الايام والساعات، وقد سمى فضل
ما بين البهتين سبقا للاسرع وبمجموعهما تراجعا الا ان لفظه سبق
استعملت في فضل ما بين المسيرين لساعة دون يوم طلبا للتدقيق ولواستعمل
للدقيقة من دقائق الايام لكان ادق، ومن أجل مقصودنا في هذا الموضع
هو التيران دون الكواكب وحركتهما عرية عن الرجعة فان سبق هو
المستعمل فيها دون التراجع وعمله للوقت المفروض ان ينقص منه
نصف ساعة ويستخرج للشمس حصتها وارجها والقمر وسطه وخاصة
ثم يعومان كما تقدم ويزداد على كل واحد منهما استخراج حصة الساعة
الواحدة منها وهي من دقائق الايام اثنان ونصف ويعاد تقويمهما
على تلك المبالغ ويلقى المقوم الاول من المقوم الثاني في كل واحد من
الشمس والقمر النظير من النظير فيبقى مسيرهما للساعة في الوقت
المفروض ويبقى ما للشمس من ذلك مما للقمر فيبقى سبق القمر وان
اقیم اليوم بدل الساعة حصل بهت كل واحد منها وفضل ما بين
البهتين وربما سمى بها معدلا وربما سمى حصة المسير، وهكذا الحال في
كل كوكبين مستقيمي السير معا او راجعين معا اذا احتذى فيه ما تقدم
خرج

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|---|----|----|----|----|----|----|-----|---|----|----|----|----|-----------------|
| ط | نما | ٠ | نز | ح | يب | يب | و | مط | شبا | ٠ | نز | م | يب | ل | مه |
| ك | شم | ٠ | نز | ط | يب | يب | لز | ن | شحي | ٠ | نز | ما | يب | لا | كد |
| كا | شلط | ٠ | نز | بي | يب | يج | ز | نا | شقط | ٠ | نز | مح | يب | ب | ج |
| كب | شلع | ٠ | نز | يا | يب | يج | لط | تب | شع | ٠ | نز | مد | يب | ب | ب |
| كج | شلاز | ٠ | نز | يب | يب | يد | يج | نج | شز | ٠ | نز | مو | يب | لج | كا |
| كد | شلو | ٠ | نز | يج | يب | يد | مه | ظ | شو | ٠ | نز | مح | يب | لد | ٠ |
| كه | شله | ٠ | نز | بد | يب | يه | يب | نه | شم | ٠ | نز | ن | يب | لد | لح |
| كو | شلك | ٠ | نز | يه | يب | يه | نو | نو | شند | ٠ | نز | ب | يب | له | يد ^٢ |
| كي | شليج | ٠ | نز | يو | يب | يو | لا | ز | شيج | ٠ | نز | ند | يب | له | نه |
| كح | شلب | ٠ | نز | يز | يب | يز | و | نح | شب | ٠ | نز | نو | يب | لو | لد |
| كط | شلا | ٠ | نز | مح | يب | يز | مب | ظ | شا | ٠ | نز | نح | يب | لز | يب |
| ل | شل | ٠ | نز | بط | يب | يج | بط | س | ش | ٠ | نح | ا | يب | لز | نا |

(١) ب : ب (٢) ب : ب

| سطر العدد | مسير الشمس لدقيقة يوم | | | سطر العدد | مسير القمر لدقيقة يوم | | | مسير الشمس لدقيقة يوم | | | مسير القمر لدقيقة يوم | | |
|--------------|--------------------------|----|----|--------------|--------------------------|----|----|--------------------------|----|----|--------------------------|----|----|
| | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ |
| أ | شط | ٠ | نو | لا | شكط | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ب | شخ | ٠ | نو | لب | شكع | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ج | شز | ٠ | نو | لج | شكر | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| د | شنو | ٠ | نو | لد | شكو | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ه | شنه | ٠ | نو | له | شكه | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| و | شند | ٠ | نو | لو | شكد | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ز | شنج | ٠ | نو | لز | شكج | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ح | شنب | ٠ | نو | لح | شكب | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ط | شنا | ٠ | نو | لظ | شكا | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| ي | شن | ٠ | نو | م | شك | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يا | شخط | ٠ | نو | ما | شيط | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يب | شمح | ٠ | نو | مب | شيج | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يج | شمر | ٠ | نو | مج | شير | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يد | شمو | ٠ | نو | مد | شيو | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يه | شبه | ٠ | نو | مه | شيه | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يو | شبد | ٠ | نو | مو | شيد | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يز | شبع | ٠ | نو | مز | شيج | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |
| يج | شيب | ٠ | نو | مح | شيب | ٠ | ز | ب | ٠ | ه | ب | ٠ | نخ |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|----|----|-----|----|----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| خط | رفا | ٠ | نخ | مد | يب* | نو | يج | قط | قا | ٠ | نظ | مط | يج* | ل | لج |
| ف | رف | ٠ | نخ | مز | يب | نز | لا | في | رن | ٠ | نظ | يب* | يج | لا | لد |
| فا | رعط | ٠ | ع | مط | يب* | نخ | مط | قبا | رمط | ٠ | نظ* | ه | يج | ب | نو |
| ف | رع | ٠ | نخ | نا | يج | ٠ | ز | قرب | رع | ٠ | نظ | نخ | يج | لج | لز |
| نج | رعز | ٠ | نخ | ع | يج* | ا | كو | قيج | رمز | ٠ | ا | ع | يج | لج | يج |
| فد | رعو | ٠ | ع | ه | يج | ب | مد | قيد | رمو | ٠ | د | ع | يج | لد | ٠ |
| ه | رعه | ٠ | ع | نز | يج | ج | د | قيه | رعه | ٠ | و | يج | له | يب* | يب* |
| فو | رعد | ٠ | ع | نظ | يج | ه | كا | قيو | رمد | ٠ | ح | يج | لو | مه | مه |
| لر | رعج | ٠ | نظ | ب | يج | و | م | قير | رغ | ٠ | يا | يج | لر | لر | لر |
| فج | رعب | ٠ | نظ | د | يج | ز | يج | قيج | رمب | ٠ | يد | يج | لح | ل | ل |
| ظ | رعا | ٠ | نظ | و | يج* | ط | يز | قيط | رما | ٠ | يو | يج* | لح | ج | ج |
| ص | رع | ٠ | نظ | ح | يج | ي | لح | قك | رم | ٠ | ٠ | يج | لح | يو | يو |

(١) ب: ب .

| مسير القمر لدقيقة يوم | | | مسير الشمس لدقيقة يوم | | | سطر العدد | مسير القمر لدقيقة يوم | | | مسير الشمس لدقيقة يوم | | | سطر العدد |
|--------------------------|----|-----|--------------------------|-----|----|--------------|--------------------------|----|-----|--------------------------|-----|----|--------------|
| ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | |
| حج | يا | حج | نظ | ي | ٠ | رسط | صا | لح | يب | ج | نح | ٠ | رسط |
| يب | حج | حج* | نظ* | يب | ٠ | رصح | صب | لظ | يب* | ٠ | نح* | ٠ | رصح |
| ل | يد | حج | نظ | يد | ٠ | ررز | صج | لظ | يب | ز | نح | ٠ | ررز |
| ح | يه | حج | نظ | يزا | ٠ | رسو | صد | م | يب | ط | نح | ٠ | رسو |
| ز | يز | حج | نظ | يح | ٠ | رسه | صه | ما | يب | يا | نح | ٠ | رسه |
| ك | حج | حج | نظ | كا | ٠ | رصد | صو | ما | يب | يد | نح | ٠ | رصد |
| لح | بط | حج | نظ | كج | ٠ | رصح | صز | مب | يب | يو | نح | ٠ | رصح |
| و | ك | حج | نظ | كد | ٠ | رصب | صح | مح | يب | يح | نح | ٠ | رصب |
| ب | كا | حج | نظ | كه | ٠ | رصا | صط | مد | يب | كا | نح | ٠ | رصا |
| ز | كب | حج | نظ | كو | ٠ | ررس | ق | مه | يب | كج | نح | ٠ | ررس |
| ظ | كج | حج | نظ | كح | ٠ | رقا | قا | مو | يب | كر | نح | ٠ | رقا |
| و | كد | حج | نظ | كط | ٠ | رقب | قب | مز | يب | كظ | نح | ٠ | رقب |
| ل | كه | حج | نظ | لا | ٠ | رقج | قج | يه | يب | لا | نح | ٠ | رقج |
| و | كو | حج | نظ | لد | ٠ | رقو | قو | ل | يب | لح | نح | ٠ | رقو |
| ه | كر | حج | نظ | لز | ٠ | رقه | قه | ن | يب | له | نح | ٠ | رقه |
| ط | كح | حج | نظ | م | ٠ | رقو | قو | ب | يب | لز | نح | ٠ | رقو |
| حج | كط | حج | نظ | مح | ٠ | رقز | قز | لا | يب | لظ | نح | ٠ | رقز |
| ب | ل | حج* | نظ* | مو | ٠ | رقب | قب | ند | يب* | مب | نح* | ٠ | رقب |

- و اما الاجتماع المرئى اذا خالف المقوم فانه معتبر بوضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية وذلك انه متى اتفق الاجتماع المقوم عنها نحو المشرق روى القمر مع الشمس قبل الاجتماع المقوم لتكون اختلاف منظره الى التوالى، و اذا كان عنها الى ناحية المغرب روى معها بعد الاجتماع المقوم لتكون اختلاف منظره الى اختلاف التوالى والحال ٥
- فى الاستقبال وان كان على مثله فليس يحتاج الى المرئى منه، ومتى كان الاجتماع المقوم على دائرة عرض اقليم الرؤية نفسها كان هو المرئى لبطان اختلاف المنظر فى الطول عليها وبفرد الذى فى العرض منه بها الا ان يتفق القمر على سمت الرأس فيطلان حينئذ معا .
- و اذا تقرر هذا من صورة حال الاجتماع والاستقبال قلنا ١٠
- لمعرفة اوسطها انما متى استخرجنا اوسطى الشمس والقمر لوقت مفروض معدل فكانا متساويين كان ذلك وقت الاجتماع او متفاضلين بنصف دور سواء كان ذلك وقت الاستقبال، فان لم يكونا كذلك و اردنا وقت الكائى منهما فى المستقبل اما للاجتماع قلنا نلقى وسط الشمس من وسط القمر و اما للاستقبال فبعد زيادة مائة ومائتين درجة على وسط الشمس فيبقى البعدين، الثيرين ونقسمه على فضل ما بين بهتيمها الاوسطين فتخرج ايام ودقائقها وهى من الوقت المفروض الى الاجتماع او الاستقبال الاقرب من المستأنف، فلنعديل بتعديل الزمان و يعاد استخراج الاوساط والعمل عليها كالعادة حتى يصح ويحصل النيران فى موضع

الباب الثانى

فى اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما وسائر الاوضاع الحاصلة
من بعد ما بينهما .

الاجتماع يطلق على الكوكبين اذا كانا على دائرة واحدة من

٥ دوائر العروض ولم يتوسطهما احد قطبى فلك البروج لانه ان توسطتهما
كان فى الاستقبال والكواكب والنيران فى ذلك شرع واحد،
والاجتماع ينقسم لثلاثة اقسام :

احدها الكائن بالمسير الاوسط، والثانى الكائن بالمسير المقوم

المقيس الى مركز الارض، والثالث المرقى المقيس الى ظهرها، وذلك مما

١٠ يختص باجتماع النيرين لاختصاص القمر بظهور اختلاف المنظر فى
مواضعه وقد يكون الاجتماع الاوسط للنيرين مقوما بأحد وجهين :

اولها بعدم تعديلها اذا كانت الشمس فى اوجها او حضيتها والقمر

فى ذروة التدوير او سفله فيكون موضعهما الاوسط هو المقوم بعينه .

والثانى بتساوى تعديلها مع تشابه صورتها فى الزيادة معا

٥ : او النقصان معا ثم يخالف الاجتماع الاوسط الاجتماع المقوم بأحد
ثلاثة أوجه :

اولها عدم التعديل فى أحد النيرين وكونه للآخر، والثانى لكون

تعديلهما على صورتين غير متشابهتين حتى يكون تعديل أحدهما بالزيادة

والآخر بالنقصان، والثالث اختلاف التعديلين بالكمية وان اتفقا فى

٢٠ الصورة وعلى مثله حال الاستقبال .

واما

والآخر للنقصان ولكن هذا المقدار اذا كان بينهما وقت كون الأوسط
فانه يكون أصغر منه اذا كان وقت كون المتقدم ايضا قبله واما بعده
فاليوم الثيرين من التعديل هو انقص من اعظمه فلنزل ان المقوم كان
وكل واحد من الثيرين استوفى تعديله الاعظم باختلاف الصورة بينهما
في الزيادة والنقصان والبعد الأوسط وقت الاجتماع المقوم هو بعد
ما بين مركز التدوير وبين موضع الشمس الأوسط وهو نصف بعد
مركز التدوير عن الأوج .

(١) وليكن فلكه : ا ب ج ، على مركز : د ، ومركز العالم : هـ ، ونقطة
الانحراف : ز ، والتدوير : ط ل م ك ، على مركز : ب ، وخط : هـ ح ،
يماسه وعليه الاجتماع المقوم ، ونصل : ب ح ، هـ ب ، ز ب ، وبعد كل
واحد من : هـ ب ، ز ب ، على استقامته الى نقطتي : ل ، ط ، فيكون : ط ،
الذروة الوسطى و : ل ، الذروة المرتبة ، وقد استبان ان حركة التدوير
الوسطى هي على مركز : هـ ، دون : د ، و : ا ، اوج القمر ، فان زاوية : ا هـ ب ،
بمقدار ضعف البعد الأوسط وهي كما فرضناه بقدر مجموع التعديل
الاعظم لكل واحد من الثيرين و : هـ ب ، اصغر من : ا هـ ، ف : ب ح ، العمود
على : هـ ح ، أعظم نسبة الى : هـ ب ، منه الى : ا هـ ، فزاوية : ب هـ ح ، في هذا
الموضع أعظم منها لو كان مركز التدوير على : ا ، ومتى حبت في كل
واحد من الموضعين حام مقدار الاختلاف بينهما حول دقيقتين وهو
أعظم ما يكون بسبب فلك الأوج ، وربما سبق الى الوهم ان : ل ، ط ، تعديل

واحد للاجتماع او في موضعين متقاطعين للاستقبال، وان اريد البكائن
منهما في الماضي التي وسط القمر من وسط الشمس ان كان المطلوب
اجتماعا او من مجموعه الى نصف دور ان كان استقبالا، وامثل في البعد
الذي يبقى ما تقدم حتى يحصل الزمان الذي منه الى الوقت المفروض
٥ وليس ينماز المقوم على الاوسط الا باستعمال [مقوى النيرين فيه بدل
وسطيهما في الاوسط واستعمال فضل] ^١ ما بين بهتيهما المقومين
دون الاوسطين وسبق القمر فيه افضل لافضائه الى التدقيق ثم
اعادة العمل وامتحانه مرات هي عمدة الامر وضحة فليعمل عليه
دون غيره .

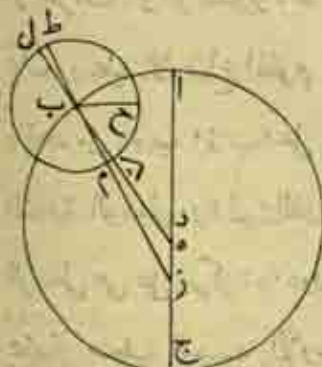
١٠ واما معرفة الجزؤ الذي يكون فيه الاجتماع او الاستقبال فان بعد
ما بين النيرين او ما بين الشمس وما بين المقابلة ان كان وسطا متى قسم
على بهتها الاوسط خرج ما اذا زيد على موضعها الوسط للاستئناف
او نقص منه للضى حصل موضعها لذلك الاجتماع او الاستقبال، وان كان
البعد مقوما قسم على بهتها المقوم ومسير الساعة المختلف ادنى في هذا
١٥ المعنى الا ان يكون البهت مستخرجا من الساعة او الدقيقة ولا يختلفان
وان فعل بهت القمر وموضعه ما فعل بهت الشمس وموضعها حصل
به ذلك الجزؤ المطلوب وكان معيارا على ما اخرجته الشمس منه، وقبل
ذكر الاجتماع المرنى نقول ان أعظم ما يختلف به الاوسط والمقوم
هو مجموع تعديل الشمس والقمر الأعظمين اذا كان احدهما للزيادة

على ان القمر على نطاق البروج عديم العرض على ان من رام التحقيق
وقد تقدمت له المعرفة في وقت الاجتماع المقوم بين القمر عن الارض
من جهة تقويمه وبعده عن سمت الرأس بمعركة الارتفاع من قبل
الماضي من النهار فانه يتمكن بما تقدم من معرفة اختلاف المنظر على
دائرة الارتفاع المسعى كلها تقسمه الى الطول والعرض، ومنى وضعنا هـ
القمر على منتهى ارتفاعه المرتى وقت الاجتماع المقوم نظرنا الى وضعه
من دائرة عرض اقليم الرؤية، فان كان عليها نحو المشرق وكان جزؤه
المرتى الذى ادى اليه اختلاف المنظر في الطول الى توالى البروج فرؤى
سابقا للشمس، وان كان بالحقيقة جزؤه جزؤهما فعلوم ان اجتماع المرتى
كان قبل المقوم، ومنى قسم فضل ما بين التبرين بالرؤية أعنى فضل ما
بين موضع الشمس وهو جزؤ الاجتماع المقوم وبين موضع القمر
بالرؤية وهو الذى اوجه اختلاف منظر الطول على سبق القمر للدقيقة
خرج دقائق ايام تقدم الاجتماع المرتى على المقوم، فاذا نقصت من
وقت المقوم حصل وقت المرتى ولكن اختلاف المنظر لوقت اجتماع
المقوم لا يكون مساويا لوقت المرتى بل يفضل عليه .
ولذلك يجب ان يستخرج موضع القمر من اختلاف منظره
وقت الاجتماع المرتى وبعاد العمل مرات حتى لا يختلف الا باجزاء
غير مستعملة فلا يحس بها، وان كان الاجتماع المقوم عن دائرة عرض
اقليم الرؤية الى ناحية المغرب كان جزؤه الذى ادى اليه اختلاف
المنظر في الطول الى خلاف التوالى فرؤى متخلفا عن الشمس وكان ٢٠

الخاصة ربما كان زائدا فيوجب للقمر من نفسه مجموعا الى الخاصة
تعديله الاعظم والخاصة غير المعدلة وحدها لا يوجبه ، وهذا وان كان
كذلك فالفاضل في التعاديل عن جنبى موضع أعظمها غير ظاهر فيما
يستعمل من الاجزاء فليس لهذا المظنون اذا قدر محسوس .

ثم ليكن الاجتماع المقوم على : هـ ل ، والقمر على احدا نقطتى :
م ، ط . اللتين هما السفل والذروة الوسطيين ، فاذا وصلنا : هـ م ، كان
الاختلاف بمقدار زاوية : م ب هـ ، وهو أعظم ما يكون من هذه الجهة
لان القمر اذا كان عند : ح ، [و : ل ط ، المساوى لـ : م ك ، فايوجبه

هذا التعديل عند نقطة : ح ،] سواء كانت



الخاصة من : ط ، ومن : م ، وهو مقدار
واحد لا يختلف حسا ولما حسب بطليموس
ما يوجبه اختلاف التعديل اللازم من
نقطة المحاذاة وجدده اربع دقائق واقصر
لذلك في الاجتماعات والاستقبالات على

١٥ التعديل اللازم من التدوير .

(١٤٤)

و يعود بعد ما ذكرنا هو من نوعى الاجتماع الاوسط المقوم الى
نوعه الثالث وهو المرقى ونقول ان بطليموس ومن بعده من اهل
الصناعة لما وقفوا على زارة عرض القمر في الاجتماعات الممكن فيها
الكسوف وان ما يلزم منه في اختلاف المنظر يسير القدر عملوا فيها

الباب الثالث

في صفة الكسوفين و تصورهما و الفرق بينهما و بين اشكال نور القمر قبل الاستقبال و بعده .

الشمس مما لا يشك احد من اهل الصناعة في انها نيرة والقمر غير

- نير كما ستارتها ، و اما يضي منه الجانب المواجه للشمس على مثال استارة
الارض والجدران و أمثالها من المستحفة بوقوع الشعاع عليها وعدم
نفوذ فيها لعدم الشفاف .

فاما الكواكب فلما لم يطرء فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله

الكرى تلونت آراء المجتهدين في أنوارها فتم من اضافها الى مماثلة الشمس

- في الاستارة بنفسها ، ومنهم من رأى اضافتها الى مماثلة القمر في قبول ١٠

النور من غيره ولم يقارن اليقين باستحفاف شيء غير نير سوى القمر

والارض واجسامها ، وكل جرم مستحصف قبول بآخر نير استار منه

جهة و امتد منه في خلافا ظل في الهواء الى ان يلاقى مستحفا آخر

فيظهر عليه ، وقد اتضحت كرية القمر والارض فلهما ظل في خلاف

- الجهة المواجهة منها للشمس مستدير الشكل والاحاطة بالضرورة على ١٥

أحد ثلاث صور هي الاسطوانية والمستعرة على دوام الامتداد والمتضايقة

بالانحراف ، لكن امتداد زمان الكسوف في ذروة التدوير وقاصرة في

سفله بقى عن ظل الارض الاسطوانية والاتساع وقصر عليه الانحراف

اوجب ذلك ضرورة زيادة مقدار الارض على مقدار القمر اذ كان

- الظل الذي هو اصغر من الارض يستغرق في الكسوف ويمكن في ٢٠

الاجتماع المرتق بعد المقوم ، فاذا قسم فضل ما بين النيرين بالروية على
سبق القمر لدقيقة خرج دقائق ايام تأخر الاجتماع المرتق عن المقوم
واذا زيدت على وقت الاجتماع المقوم انتهى الى المرتق ، فاما جزؤه
على قياس ما تقدم في الاوسط وفي المقوم بقسم فضل ما بين النيرين
٥ على مسير الشمس لدقيقة وينقص من موضع المقوم ان كان شرقيا
عن دائرة عرض اقليم الرؤية ويزاد على موضع المقوم ان كان غربيا
عنها فيحصل جزؤه الاجتماع المرتق ، وذلك بعد تصحيح بعد ما بين النيرين
للروية بتكرير العمل الذي لا بد منه في استعمال حركة المتحركين ، وكل
واحد من الاجتماع والاستقبال هو الشكل الذي عليه مدار لمر البحار
١٠ والبحار اعني في المياه والاهوية ، وشاركها التريع اذا صار ما بين
النيرين تسعين جزوا من فلك البروج والشمس اذا صار ما بين القمر
وبين الشمس او مقابلتها خمسة واربعين جزوا او بين الشمس وبين القمر
او مقابلته ، ويظهر آثار ذلك في مدود البحار وفي بحارين الامراض من
صناعة الطب ، ومتى عرف عمل الاستقبال على بعد نصف دور لم يخف
١٥ عمل التريع على بعد ربع دور والشمس على يمينه ، ليس فيها شيء
يحتاج الى ما احتاج اليه الاجتماع من القسم الثالث الذي هو المرتق
ولا يعدوا الاوسط والمقوم .

فى مجارى الطبيعة تحت فصول السنة، وإنما نصب الله تعالى الكسوفين من أعظم آياته و محاور القمر وخط موضعه ليتشكل بالهلال وصنوف الاشكال، فيكون مواقيت الاعمال وقدر له عرضا وللجوزهر حركة تلا يدوم كون الكسوف فى كل اجتماع واستقبال قصير عادة معتادة يرخى عثان الاعتبار بدوام المرور عليها ولكنه يكون فى وقت دون وقت ليحمل على الحث عن سببه ويؤدى الى النظر فى عجائب الخلق والاستدلال منها على مدبر الخلقه، ولهذا جعل وقتا للعبادة زيادة فى التيه والتذكير والآ فالقمر فى السرار والمحاق اخفى جسما منه وقت كسوفه التام، وفى الاشكال الحاصلة له عن جنبى الاستقبال من النور والظلام على مثل ما يكون عليه فى الكسوف غير التام ومثله جعل ١٠ الليالى الفاضلة فى وقته قليلة البراءة للنصف من الشهر والظنون متجهة فى ليلة القدر على سبع وعشرين منه، ومعلوم مع هذا انه لو لم يكن للقمر كسوف لما توصل الى حركاته والتغير عن احواله، ولو لم يكن للشمس كسوف تام لما عرف مقدار علوها عن الارض، وهذه هى طريق التسلى الى تحقيق التفكير فى الملكوت وخلق السموات والارض ١٥

فاما الفرق بين اشكال نور القمر فى جرمه وبين بوايه من الكسوف وهى ان الاولى ينقسم ثلاثة اقسام:

اولها القاصرة عن النصف المشابهة للهلال وطرفاها بين طرفى جرم القمر لان كل واحد من القطعة المستجرة منه والقطعة المبعصرة

خرفه مدة ثم زيادة مقدار الشمس على مقدار الارض ، واما القمر فانه لما تسافل عن الشمس وقع شعاعها منه وقت الاجتماع على القطعة التى لا يراها فحصل له ظل منحرف نحونا ، وبحسب قرب سهمه من ابصارنا ستر الشمس عنا وكشفها ولما تباعد عنه انعطفت القطعة المضئية منه ٥ و اشترك بعضها مع القطعة المبصرة و ازداد مقداره بازدياد البعد عن الشمس وكان اول المقادير التى اقتدر البصر على ادراكه هو الهلال . ثم ازداد النور فى جرمه بازدياد ذلك المشترك وتبعه تطاول مدة اضاءته بعد غروب الشمس وتناوبت الاشكال النورية فى جرمه متزايدة الى الاستقبال فعنده اتحدت القطعتان واشتركتا باسرها فتم ١٠ النور فى جرمه و اضاء فى كل ليلة ثم عاد بعده على تلك الاشكال بالتناقص وعكس مدد الاضاءة بعد غروب الشمس بالاضلام الى استتمام ذلك فى السرار واذ كان ظل الارض مقاطرا للشمس ملازما للمنطقة لا يأخذ عن جنبها اكثر من نصف قطره والقمر دائم الانحراف عنها بعروضه فان عرضه اذا نزر فى وقت الاستقبال بحيث دخل او بعضه ١٥ فى الظل استر عن الشمس واقطع نورها عنه فانكسف بقدر ذلك ، فظل القمر بسبب كسوف الشمس و ظل الارض بسبب كسوف القمر ومن الذى يمكنه من اهل النظر ان يعمل هذه التقديرات على قضية الاتفاق وقد عاين منافع الحركة الاولى فى أحداث الليل والنهار وجدواهما على عمار العالم وعلم جدوى الحركة الثانية على جميع ما يصرف

الباب الرابع

في ظل القمر وتحديد انواعه .

اما اذا تقرر ان سبب الكسوف هو الظل بالاطلاق وظل الارض
منها ثابت الوضع من المنطقة لا يزول عنها الا بالسير فيها على محاذاة
الشمس فواجب ان تصور من ظل القمر انه اذا عدم العرض وقت
الاجتماع كان سهمه في سطح فلك البروج فرقى الكسوف التام في
المسكن الذي على ذلك القطر، ثم لم يتم فيما قاربه ولم يمكن فيما باعده
فان عدم مع ذلك مثل الشمس صار سهم الظل في سطح معدل النهار
على ذلك القطر وكان ما ذكرنا من امر الكسوف في مآكن خط
الاستواء وما حوله، ثم ان طرف مخروط هذا الظل يتقلص ويرتفع ١٠
عن الارض اذا كان الاجتماع في حضيض فلك الشمس وذروة تدوير
القمر ويسدل حتى يسوخ في الارض اذا كان الاجتماع في اوج فلك
الشمس وسفل التدوير، ومن اجل ما ذكرناه من امر الظل ومرب الضوء
معه عند التباعد عن مظهره يكون محيط ظل القمر على وجه الارض
بمنزجا بالشعاعات المشرقة على ما انفصل من الارض والمأمن من الهياآت ١٥
الكدرية وتغلب الدخانية على لونه، ولهذا اذا حصلت ابصارنا فيه وقت
الكسوف رأينا الهواء مصفرا مغيرا بيه .

واما اذا عرض للقمر عرض فان سهم ظله يخرج من سطح فلك
البروج ويصير على احد اوتار الكرة ويكون ما ذكرنا من حال الكسوف

نصف دائرة بالتقريب والدوائر العظام تقاطع على انصاف و يشترك لها القطر الأعظم .

و القسم الثاني النصف نفسه في ليلتي الثامن و الثاني والعشرين من الشهر و الفصل المشترك من النور و الظلمة يكون في المنظر خطا مستقيما ٥ مارا على وسط القمر لأن الدوائر ترى خطوطا مستقيمة اذا كان سهم مخروط البصر في سطوحها .

و القسم الثالث الفاضلة على النصف و يكون شكل الظلام فيها على هيئة شكل النور في القسم الاول هلاليا ، و اما الثانية فانها كذلك ينقسم فهذه القسمة فالكسوف الفاضل على النصف المشابه للالهة ١٠ لا يتقاطر طرفاه لاختلاف مقداري القمر و الظل .

و اما الكسوف المقسم بالنصف سواء كان نصف القطر او نصف المساحة و ان الاتلام فيه لا يكون خطا مستقيما و ترا او قطرا كما كان في القسم الثاني هناك .

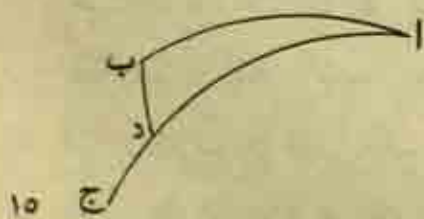
و اما القاصر عن النصف فلا يتغير النور فيه عن الهلالية كما تغير ١٥ في القسم الثالث هناك فصارت الهلالية للظلام دون النور ، و هذا هو الفرق بين نوعي هذه الاشكال يتضح بقياس كل قسم في النوع الى نظيره من النوع الآخر .

الباب الخامس

في الحدود التي يمتنع الكسوف فيما عداها.

من اجل ان المنفقة^١ في حدود كسوفات التيرين اذا عرفت هي العلم بكمية الشهور التي يمكن الكسوف على رؤوسها او يمتنع فان فيه راحة في تكلف حساب الكسوف في كل اجتماع واستقبال، وقد قدما في حساب الجدول الخامس من تعاديل القمر ما يتضح به ان الاجتماع المقصود المصحح به ليس الاوسط ولا المقوم ولا المرقى مع اهمال هذا الجدول كما جرت عليه عادة المنجمين ولنوكد تعريف هذا المعنى باعادة الاشارة .

(٢) فليكن : اب ، من فلك القمر المائل و : اج ، من فلك البروج .
و : ب د ، قائم على : اج ، فان فرضنا القمر على : ب ، كانت درجته :
د ، ومعلوم ان : اب ، اذا



كان ربعا تاما ان : اد ، ايضا ربع
وذلك معلوم ، واما اذا كان : اب ،
اقل من ربع فان : اد ، اصغر من :
اب ، وذلك ان زاوية : د ، قائمة

(١٤٥)

و : اب ، اقل من ربع ، فزاوية : اب د ، حادة ، و : اب ، أعظم من :
اد ، فليكن : اج ، مساويا ل : اب ، فاذا كان القمر على : ب ، والشمس
على : ج ، فانهم يعدونه الاجتماع ، ولو كانت الشمس على : د ، كان

(١) ج ، ب : المنفقة (٢) ابتداء شكل : ١٤٥ .

في المسكن المارّ عليه سهم المخروط أو بالقرب منه، ثم يجب ان يتصور ان القمر والارض في دوران ظليهما حولها شرع واحد وكذلك في اشكال قبول النور، وان كان احدهما ساكنا والآخر متحركا فمن عرف ان قاعدة مخروط ظل القمر يكون في الاجتماعات جانبه الاسفل هـ [وفي الاستقبالات جانبه الاسفل] ' وفي التربع الاول جانبه المقبل وفي التربع الثاني جانبه المدبر تصور منه ان ظله قد استدار بالنوب على جميع جوانبه الارض في اليوم فمن توهم نفسه من الجو واقفه بحيث لا يخفى عن بصره في مدة الشهر كما هو لظل كلية الارض ثم دارت الشمس عليها في اليوم رأى من الضوء عليها هلالا يتزايد حتى ينصفها النور والظلام، وكذلك الى ان يستير منها ما يرى على نمائلة الاستقبال ثم يتناقص على التدرج الى الهلال الأخير والمحاق، وهذه هي حال ظل القمر وغاية طوله وضخامة حجمه اذا كان عديم العرض في ذروة التدوير ومقابلة الشمس وهي عند أوجها .

مركزى الثيرين ، فانا ان ازلنا الامر على ان مركز الظل او الشمس على :

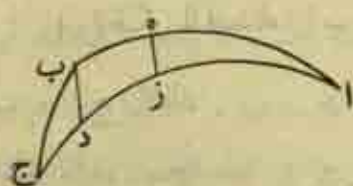
ب ، ومركز القمر على د ، من الفلك المائل كان وسط الكسوف

على د ، والاجتماع المحسوب على ج ،

فوسط الكسوف بعد الاجتماع اذا

سار القمر الى العقدة وقبله اذا

انصرف عنها والعمود الواقع من



(١٤٦)

من ج ، على ا ، تساوى : ب د ، ومتى كان القمر على ج ، ومركز الظل

او الشمس على ب ، والى ان يقوم القوس الذى بين المركزين على الفلك

المائل تكون الشمس قد تحركت ايضا من ب ، فلا يكون حيثذ العرض

مساويا للقوس المحسوبة ، واذا حسب ذلك لم يوجد فيه من التفاوت ما ١٠

يحتاجه ولثلا يظن ظان ان وسط الكسوف يكون وقت قيام القوس

الواصلة بين المركزين على المنطقة ، نعيد قوس : ا ب ، من فلك البروج و :

اج ، من الفلك المائل ، وليقم : ج ب ، على : ا ب ، و : ب د ، على :

اج ، فالقمر اذا كان على د ، تكون الشمس او الظل فيما بين نقطتي :

ا ب ، فتكون القوس الواصلة بين المركزين القائمة على : اج ، واقعة ١٥

بين : ا ز ، وليكن : ز ه ، وهو اصغر من : ب د ، و : ب د ، اصغر من :

ب ج ، فاذن وسط الكسوف كائن وقت قيام ما بين المركزين على الفلك

المائل ، وذلك ما اردنا ان نبينه .

واتما يجعل بطليموس : ا ب ، اج ، كالمتوازيين لقوت ما بين مقدار

زاوية : ا ب د ، الحادة ومقدار القائمة الحس ، ومثله نأخذ العرض القائم ٢٠

الاجتماع وكذلك اذا كان ج ، نظير الشمس عدوه الاستقبال ولو كان
النظير د ، لكان الاستقبال ، فاذا كان القمر سائرا الى العقدة كان
سابقا للشمس بالحقيقة وقت الاجتماع المحدود ، واذا كان منصرفا عن
العقدة كانت الشمس سابقة له وذلك سبق في هذا المثل بقدر ج د ،
ولهذا ألحقنا ذلك الجدول الخامس بجدول تعديل القمر ومن قصد
منهم تصحيح الاجتماع وهو يعلم ان اختلاف حركة القمر في فلكه
المائل لاسباب هي الموجبة لتعديلهما من هذه الجهة ايضا فليست حضيض
المسير في الفلك المائل من فلك البروج على نسبة واحدة كما هي مختلفة
في مطالع خط الاستواء أعني انها ليست مساوية لاجزاء فلك البروج
للتساوية فانه انما يؤثر التساهل في هذا المعنى لصغر القدر .

(١) فقد بين مانالاوس في الشكل الخامس من المقالة الثانية ان نسبة
جيب مجموع : اب ، اد ، الى جيب فضل ما بينهما اى بعد كان بعد
نقطة : ب ، من نقطة : ا ، نسبة واحدة وهذا يسهل ان يعلم أعظم ما يكون
من الاختلاف بين قوسى : اب ، اد ، وهو اذا كان مجموع : اب ،
اد ، ربعا واذا استخرج ذلك الحساب وجد مقداره يسيرا فضلا
عما دونه ، والكسوفات تبدئ من اقل مقدار وتنتهى اليه عند تمام
الانجلاء ويكون في وسط ما بينهما أعظم ما يغطى من ظلام وهو وسط
الكسوف عند غاية اقتراب مركز المنكسف من مركز : ا ، الكاسف
اما في القمرى فما بين مركزى القمر والظل ، واما في الشمسى فما بين

(١) انما شكل : ١٢٦ .

عرض القمر أعظم ما وقت تماس النيرين ومتى زدنا اختلاف المنظر فى الطول على موضع^١ [القمر او نقصناه] منه حسب ما يوجهه ، شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب هـ ، بالتقريب ، وفى عكسه اذا كان : ب ج ، معلوما كان بعد^٢ : ج ، عن العقدة معلوما ، واذا كان : ط ج ، الى خلاف جهة العقدة كان زيادة فى أعظم ابعاد القمر عن العقدة ٥ التى لا يوجب غير المماسية ، وذلك ان القمر فى انصرافه عن العقدة اذا شرق عن دائرة عرض اقليم الرؤية فكان اختلاف منظر الطول لذلك الى خلاف جهة العقدة والاجتماع المرئى لأجل ذلك قبل المقوم ، فالقمر وقت المرئى يكون اقرب الى العقدة بالرؤية من موضعه المقوم اليه وفى ذهابه الى العقدة اذا غرب عن دائرة عرض اقليم الرؤية كان اختلاف المنظر ١٠ لذلك الى خلاف جهة العقدة لكن الاجتماع المرئى فى هذه الحالة يكون بعد المقوم فيرى القمر فيه أقرب من العقدة ، وفى خلاف ذلك يكون القمر أبعد عن العقدة وقت المرئى واختلاف منظر الطول الى جهة العقدة ، وقد وجد بطليموس جميع ذلك على اصوله التى بنى عليها فى عرض القمر وبعده عن الارض وقطر النيرين واختلاف المنظر ، اما ١٥ اذا كانت الشمس جنوبية عن القمر واختلاف منظر العرض جنوبى ، وفى الغاية التى ذكرتنا ان وجودها بالاستقرار فان البعد عن العقدة يكون سبعة عشر جزءا واحدى واربعين دقيقة ، واذا كان القمر جنوبيا عن الشمس وعلى تلك الغاية من اختلاف منظر العرض فى الشمال فان

(١) لم نجد ج ، ب (٢) من ج ، ب ، و ، و : بعد

على فلك البروج بدلا من القوس القائمة على فلك البروج راجعا في ذلك الى مقتضى الحس اذ ليس بينهما ما يضر اختلافه .

(٤) فليكن لما قصدناه : ا ب ، من فلك البروج ومركز الشمس عليه :

ب ، و : ا ج ، الفلك

٥ المائل ، وليقم : ب ج ،

على : ا ج ، وهو الذي ج

عليه المماسه او أكثر

الظلم لوسط الكسوف

(١٤٧)

وليكن القمر في المائل على : ج ، الآ انه يرى وقت التماس على : ب ،

١٠ من دائرة : ب ج ، وموضع المماسه : د ، ولنضع الشمس في الحضيض

والقمر في سفلى التدوير ليكون : ب د ، نصف مجموع قطري النيرين على

أعظم مقاديره ، ومعلوم ان : ط د ، هو اختلاف المنظر الكلي وانه منقسم

الى : ط ج ، الذي منه في الطول والى : د ج ، الذي في العرض وقد

تقدم تقسيمه اليهما ، ولناخذ : ط د ، أعظم ما يكون من اختلاف منظر

١٥ العرض في البلاد سواء كانت في الشمال او في الجنوب الآ ان السكني

في الشمال ومعرفة ذلك بالاعداد موكول الى الاستقراء فاذا كان الوضع

على ما فرضنا ، وكانت الشمس اجنب^١ عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام

(*) (١) اما شكل : ١٤٧ (١) كذا في الظاهر انه اشار الى عبارة السطر الاخير من هذه الصفحة وهو : وكانت

الشمس اجنب عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام عرض القمر اعظم ما يكون وقت تماس النيرين ومن

رؤنا اختلاف المنظر في الطول على موضع القمر او قصاه منه حسب ما يوجه شراطله ثم استخرجنا عرض

القمر ما يحصل منه كان : ب د ، بالتقريب وفي عكسه .

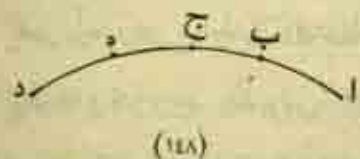
فلك التدوير معلومة ونسبته الى قطر الظل معلومة فان نصف مجموعها في سفل التدوير معلوم، واذا كان عرضا للقمر فبعده عن العقدة التي اقتضاء معلوم واما تقدم في البعدين النيرين وقت الاجتماع الاوسط فهو على مثله ومقداره فيما بين القمر وبين نظير جزء الشمس فان زيد على البعد الاول من العقدة نصف سدس أعظم ما يكون بين النيرين ٥ في الاجتماع الاوسط بمجموعا الى تعديل الشمس الأعظم كان ذلك على الاستظهار أزيد مما هو في الشمس لأن قطر الظل ايضا يتناقص بتناقص قطر القمر اذا كان في بعده الاوسط .

وتصحیح هذا الباب اما في كسوف الشمس فبان نأخذ نصف قطر القمر في سفل تدويره ويضم اليه نصف قطر الشمس في موضعها ١٠ من فلك أوجها ويزيد على المبلغ أعظم اختلاف منظر العرض ونعرف البعد عن العقدة اذا كانت هذه الجلة عرضا للقمر، ويزيد على هذا البعد تعديل الشمس الأعظم بمجموعا اليه نصف سدسه وابلغ منه استقصاء ان تكون نسبة ما يزداد على تعديل الشمس الأعظم اليه كنسبة مسير الشمس في موضعها من فلك الأوج الى سبق القمر في موضعه من فلك ١٥ تدوير الشمس في موضعها من فلك الأوج .

واما في كسوف القمر فانا نزيد على البعد عن البعد الذي يساوي عرضه فمجموع نصف قطر الظل ونصف قطر القمر في سفل التدوير أعظم تعاديل الشمس مزيديا عليه اما نصف سدسه واما ما هو اشد استقصاء منه .

البعد عن العقدة يكون ثمانية اجزاء واثنتين وعشرين دقيقة واذن الاجتماع الاوسط لا يكون مقوما الا بالوجوه التى تقدم بيانها واذا اختلفا فبمجموع تعديلى النيرين الاعظمين .

(١) فليكن : ا ب ج د هـ ، من فلك البروج ويكتفى به عن المائل هـ وان سار القمر عليه و : ا ، موضع العقدة و : ا ب ، البعد الاعظم عنها و : هـ ، موضع الاجتماع اوسط وفي الاعظم بعدى النيرين فى الاجتماعات الوسطى يكون : هـ ، بين النيرين ، فلتكن الشمس على : ج ، والقمر على : د ، و : ج د ، معلوم لانه مجموع التعديلين الاعظمين و : ج هـ ، منها ما للشمس و الى ان يلحق للقمر بها تكون الشمس قد سارت من عند : ج ، الجزء الذى يناسب ١٠ به سير القمر وذلك بالتقريب جزءا من اثنى عشر من : ج د ، لكن الاجتماع على : ب ، ف : ب ج ، معلوم وهو الجزء من اثنى عشر من مجموع التعديلين ، الاعظمين ، فاذا زيد على ما خرج له من البعد الاعظم عن العقدة حتى يكون : هـ ب ، التماس صار جميع ذلك بعد الاجتماع الاوسط عن



١٥ العقدة على أعظم مقاديره لوقت التماس والقمر لا يستوفى تعديله الاعظم الا بالقرب من بعد الاوسط فى ذلك التدوير ، فاذا استعملناه على مقداره عند الحضيض استظهرنا لمعرفة الابعاد العظمى وان لم يكن اجتماع فى الحضيض .

واما حدود الكسوفات القمرية فلان قطر القمر اينما كان من

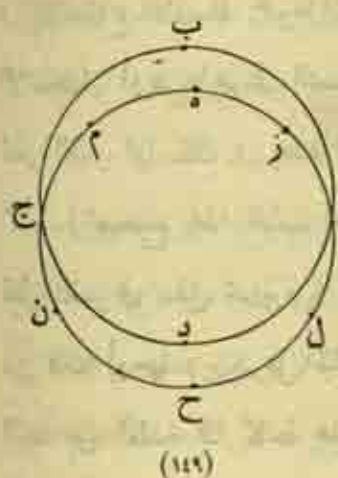
العرض للاشهر الوسطى ، وهذه الاشهر تعظم اذا توسط حضيض الشمس ميراها فيها وتوسطت الذروة ميرا خاصة القمر بعد سقوط الادوار منها .

(١) فيكون القمر وقت الاستقبال الاوسط الذي هو مفتاح تلك

- الشهور الى توالى البروج من : ز ، وليكن على : س ، ونظير الشمس ٥ الى خلاف التوالى وليكن : ف ، واذن التقدم والسبق للقمر فان موضع الاستقبال المقوم من : ف ، يكون نحو العقدة ، وليكن : ع ، فلان : زس ، تعديل القمر معلوم من جهة الخاصة و : زف ، تعديل الشمس معلوم من جهة حصتها وقع بالتقريب نصف سدس قوس : س ف ، فهو معلوم فقوس : ز ع ، التي بين الاستقبال الاوسط والمقوم معلوم ، ومتى ١٠ حصل مركز التدوير على : م ، موضع الاستقبال الاوسط عند تمام الحنة الاشهر الوسطى كان القمر منه الى خلاف التوالى بسبب تعديل الناقص ، وليكن على : ص ، وكان نظير جزء الشمس نحو العقدة : ص م ، بسبب تعديله الزائد ، وليكن : ي ف ، ولان سبق حيثئذ للنظير فان الاستقبال منه الى التوالى وليكن : ك ، وتعديل كل واحد من الثيرين في الاستقبال ١٥ الاخير مساو لتعديله في الاستقبال الاوسط تكون هذه القسي مساوية لظايرها الاولى ، ونسبة ميرا الشمس الى ميرا القمر في كل واحد من الاستقبالين الاول والاخير نسبة واحدة لتساوى بعد الشمس فيها عن الحضيض في كلتي الجهتين وتساوى بعد القمر فيها عن الذروة في

(١) ثم ليكن: ا ب ج د، فلك القمر الممثل و: ا ه ج ح، فلكه المائل،
ونأخذ قسي: ا ز، ا ل، ا م، ج ن، بحدود كسوفات القمر فتبقى
قوسا: ز ه م، ل ح ن، اللتان يمتنع فيهما كسوف القمر ولاله فيها
تماس مع الظل، وفي ستة أشهر قريبة وسطى يفضل مسير القمر في العرض
٥ على الادوار الثمانية اكثر من نصف دور لأن مسيره في الطول بعد

الادوار هو مسير الشمس الاوسط،
ومسير الطول مع مسير الرأس هو
مسير العرض ومسير الرأس عن تلك
المدة اكثر من نقصان مسير الشمس
١٠ عن نصف الدور، وليكن أحد كسوفين
عد: ج، فيكون الثاني الذي على رأس
البنة الاشهر الوسطى فيما بين: ا د،



قريبا من: ا، بحيث يقصر عن اصغر حدود الكسوف، واذا كان اولها
بين نقطتي: ج، م، كان الثاني اما على: ا، واما بين: ل، ن، واما بين:
١٥ ا، ز، اقرب الى: ا، مما كان حين كان الاول على: ج، نفس العقدة ثم
لنعمل مركز التدوير وقت استقبال اما اوسط على: ز، وليكن: ز ه م،
مسير العرض في خمسة اشهر وسطى فيكون: م، موضع المركز
للاستقبال السادس الاوسط الذي هو خاتمة تلك الاشهر، ولنزل ان:
ا ز، ج م، متساويان وان لم يكونا كذلك بسبب ما قبلنا من مقدار حركة

التوالى، فليكن: ب^١، نظير جزء الشمس المقوم والقمر في هذا الاستقبال
منصرف عن سفلى التدوير فانه يكون من موضع الاستقبال الاوسط
الى التوالى ويكون السبق له والمقوم من: ب^١، نحو: ا^١، وليكن على: ج
وان نحن حسبنا ذلك ببعد الشمس في اول هذه الاشهر السبعة الوسطى
الاستقبال^٢ و آخرها كانت عن جنبى الاوج في وسط الاشهر، وبعد ٥
القمر في أولها و آخرها عن جنبى سفلى التدوير .

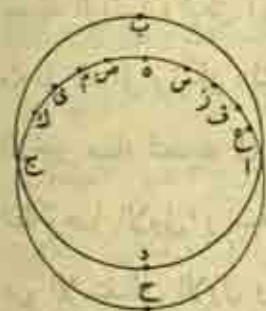
ثم انزلنا ان القمر في بعد: ك^١، عن نقطة: ج^١ تماس دائرة الظل
خرج لنا بالحساب: ا^١ ج^١، أعظم من ان يكون للقمر فيه كسوف فضلا
عن ان يكون بعد: ك^١، عن: ج^١، بعدا يقع فيه للقمر كسوف، فان بعد:
ا^١ ج^١، يكون حينئذ أعظم مما يكون عليه لولم يكن على نقطة: ك^١، التماس ١٠
دائرتى القمر والظل، ومن ذلك يتبين انه ليس يمكن ان ينكشف القمر
في طرفى سبعة أشهر صغرى واما للشمس وما يمكن من ذلك فيما
ولا يمكن، فبعد لها دائرتى: ا^١ ب^١ ج^١ د^١، ا^١ ج^١ ج^١، لئلا يمتد التمثيل
في صورة واحدة (١) فليكن فى الاجتماع المفتوح به الاشهر الخمسة العظمى
جزء الشمس فى فلك القمر الممثل نقطة: ز^١، وجزء القمر فى فلكه ١٥
المائل: ط^١، فى الاجتماع الختم به هذه الاشهر جزء الشمس فى مثل
القمر: ل^١، وجزء القمر فى المائل: س^١، وفضل: ز^١ ط^١ ل^١ س^١، بدوائر
عظام، وكما تقدم فى كسوف القمر يكون: ط^١ س^١ معلوما ويبقى مجموع:
س^١ ج^١ ط^١، معلوما، فاذا وضعنا ان: ا^١ ط^١، البعد من العقدة التى فيه

(١) ج: ف (٢) ليرى ب: ج (٣) ب: ج: نقطة (٤) انظر شكل: ١٥٦ .

كل الجانبيين فقولاً: ك، ي، ع، ف، متساويان، وإذا احسبنا ذلك وجدنا كل واحدة من قوسى: ا، ع، ك، ج، اصغر من حد الكسوف الموضوع .
 بعد وسطه من العقدة فبين من ذلك انه يمكن ان ينكسف القمر على طرق خمسة اشهر عظمى، وهو ما اردنا ان نبين .

٥ والاشهر الوسطى تصغر اذا كان ما شرطنا في الاشهر العظمى من حضيض الشمس وذروة التدوير على خلافة قوسط الاوج مسير الشمس وتوسط سفلى التدوير مسير الخاصة بعد سقوط الادوار التابعة منه، فانا ان جعلنا نقطة: م، للتمثيل موضع استقبال ما اوسط على مبدأ سبعة اشهر صغرى ونقطة: د، موضع الاستقبال الثامن الذى يحتم به هذه الاشهر السبعة، فن أجل ذهاب الشمس فى الاستقبال الاول الى حضيضها فان نظير جزءها يكون من موضع الاستقبال الاوسط الى التوالى لبروج، وليكن: ي، والقمر على ما وضعنا الامر عليه ذاهب الى سفلى التدوير فهو عن موضع الاستقبال الى خلاف التوالى، فالبقى لنظير جزء الشمس والاستقبال المقوم من:

١٥ ي، نحو: ج، الذى جعلناه للنظير المقوم من: ي، وليكن: ك، وفى الاستقبال الاخير الشمس منصرفة عن اوجها فان نظيرها يكون من موضع الاستقبال الاوسط الى خلاف



(١٥٠)

(١) ج، ب، ح، د.

التوالى

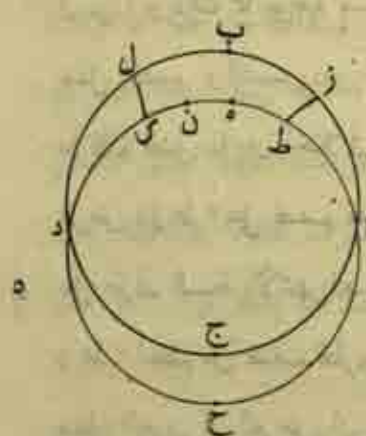
(١١٣)

العرض على فضل ما بين العرض المرقى ونصف قطرى النيرين ويكون
الشمس فى الاجتماع الاول العديم اختلاف المنظر اقرب الى العقدة
من : ز ، لانها فى الاجتماع الثانى بعد عن العقدة الأخرى فيكون
للشمس كسوف فى طرفى الخمسة الأشهر العظمى ، وايضا فاذا كان كل
واحد من : ل ، س ، ز ط ، أعظم من نصف قطرى النيرين كان : س ج ، ٥
أصغر وفضل : ل س ، على نصف قطرى النيرين كذلك أصغر من : س ز ،
فكل ممكن يكون فيه فضل ما بين اختلافي منظر النيرين فى العرض
أعظم من فضل : ز ط ، على نصف قطرى النيرين اذا كان القمر على :
ط ، وجزء الشمس : د ا ، وأعظم من فضل : ل س ، على نصف
قطرى النيرين اذا كان القمر على : ط ، وجزء الشمس : د ا ، فاب ١٠
الشمس تنكسف فيه على طرفى الخمسة الأشهر العظمى ، ولأن مواضع
الاجزاء والحضيض والذروة والنقل والحركات معلومة فان سبق القمر
فى الاجتماع الاوسط الاول وسبق الشمس فى الاجتماع الاوسط
الاخير وموضعها المقومين والمدة بين الاجتماع الاوسط والمقوم فى
طرق الخمسة الأشهر الوسطى كلها معلومة فان مدة الخمسة الأشهر العظمى ١٥
تكون لذلك معلومة .

ومنى فرضنا وقت الاجتماع الاول على بعد معلوم من فلك نصف
النهار تبين لنا بعد وقت الاجتماع الاخير عن فلك نصف النهار ايضا
فيكون اختلاف المنظر له معلوما اذا كان عرض المسكن معلوما لجزءى

تماس القمر الشمس في المظهر في بعديهما من مركز الارض اللذين يوجه
 ما فرضنا من حركتهما اما الشمس فمن جنبتي الحضيض ، واما القمر فمن
 جنبتي الذروة وجدنا : من ج ، أعظم مقداراً من البعد عن العقدة الموجب
 التماس في بعديهما من مركز الارض بحسب المفروض ، ولكن بعديهما
 هـ من مركز الارض اذا علم كان : ز ط ، الذى بقدر نصف قطرها يكون
 معلوماً ، ولذلك يكون : ا ط ، معلوماً و : ط س ، هو مسير القمر في العرض
 في الخمسة الاشهر الوسطى مزبداً عليه ما يجتمع من ضعف تعديل الشمس
 في كل واحد من الاجتماعين الاوسطين مضموماً اليه نصف سدس ضعف
 بعد ما بين النيرين في هذين الاجتماعين ، فهو اذن معلوم و يبقى : س ج ،
 ١٠ معلوماً ولأجله : ل س ، معلوم لكن : ل س ، يخرج بالحساب أعظم
 من : ز ط ، فليكن : س ، مساوياً لفضل ما بينهما وهو معلوم ، واذا كان :
 ز ، موضع اجتماع مقوم ثم كان المرقى بعدم اختلاف المنظر فيه فان
 كل ممكن يمكن ان يكون فضل ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض
 أعظم من : س ، يمكن فيه كسوف الشمس على طرفي الخمسة
 ١٥ الاشهر العظيمى .

وذلك انه اذا كان اختلاف منظر العرض في المثال بقدر : س ،
 فانه يمكن ان يكون الاجتماع الاول أقرب من العقدة فتكسف الشمس
 والاجتماع الأخير أبعد عن العقدة ولكن بحيث يقصر فضل عرض
 القمر المرقى على نصف قطري النيرين عن : س ، ليكون الكسوف
 ٢٠ من قطر الشمس بحسب زيادة : س ، ما بين اختلافي منظر النيرين في
 العرض



(١٥١)

ولهذا يستعمل بظليوس في هذا
الموضع المسير الاوسط دون المختلف
ويجب ان يعلم ان ما ذكرناه من امكان
كسوف الشمس انما هو في المساكن
الشالية اذا اشتمل القمر عن المنطقة ليقربه
اختلاف منظر العرض من الشمس لانه
اذا اجنب عنها بعده اختلاف منظر العرض
عن الشمس ومنع كسوفها الا فيما كان

- من عروض المساكن في الجنوب مساويا لعرض هذه الشالية ، واذا تبين
انه يمكن ان تنكسف الشمس في الاقليم الاول على طرفي خمسة اشهر ١٠
عظمى فانه في المساكن التي هي في الشمال اشد امعانا اكثر امكانا لان
اختلاف منظر العرض نحو الجنوب اكبر فيها هو في الشمال اوغل .
واما في السبعة الاشهر الصغرى فليس يحاير في المثال ان تضع
الشمس في الاجتماع الاول على : ل ، وفي الاخير الذي لتمام هذه
الاشهر على : ز ، ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة ويذهب الشمس ١٥
في اولها الى الذنب وينصرف في آخرها عن الرأس واختلاف منظر
العرض في الجنوب بقرب القمر من الشمس ، واذا سلكتنا الطريق
المتقدم ووضعنا ان : س ج ، هو البعد الذي يساوى فيه عرض القمر
نصف قطري النيرين في بعديهما عن الارض المحدودين في طرفي هذه
الاشهر خرج : ا ط ، اعظم من : س ج ، و : ز ط ، لذلك يكون اعظم من : ٢٠

الشمس في هذين الاجتماع عين في العرض الذى يفضل اطول نهاره على المعتدل بنصف ساعة اختلاف منظر في العرض في مثل القمر اذا
 التى من كل واحد منها اختلاف منظر الشمس في فلكه كان مجموع
 الباقيين أعظم من زيادة : ل س ، على : ز ط ، الذى هو نصف قطرى
 النيرين في بعدهما المفروضين من الارض ، وانما ذكرنا مثل القمر في
 اختلاف منظره دون المائل لأن بطلبيوس يستعمله كذلك تساهلا
 اذ ليس يدخل عليه فيما يريد بيانه ضرر ، وايضا فانه يعمل كما اقتدينا
 به آتفا على ان زيادة : ل س ، [على : ز ط ،] المساوى لنصف قطرى النيرين
 كزيادة مجموع : ل س ، [ز ط ،] على قطرى النيرين اذا كان كل واحد من :
 ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطريهما وبعد : س ، من : ط ، في كلا
 الحالتين واحدة ،

وليس ذلك على الحقيقة كذلك لأن الاجزاء التى هي أبعد
 عن العقدة حصتها من العرض يكون اقل ولكن ليس بين ما يفعل
 وبين الحقيقة هاهنا قدر يحس به وسبق القمر في جميع ازمان ما بين
 الاجتماع الاوسط والمقوم المساوية لا يكون واحدا ، ولكن القمر هاهنا
 اذ هو بقرب البعد الاوسط من فلك التدوير والشمس في مثله من فلك
 الاوج والمسير هناك قليل الاختلاف فلن يحصل فيه من ذلك
 ما يحس به .

إذا تساوى: ل س، نصف قطريهما، وإنما يعلم ذلك من جهة أن ازمان
سبق الشمس في الاجتماع الاول معلومة، ومثلها ازمان سبق القمر في
الاجتماع الآخر، وإذا نقص جميع ذلك من مدة السبعة الاشهر الوسطى
صارت صغرى ولمعرفتها صار وقت الكسوف معلوما، وكذلك جزء
الشمس الذى يستخرج بهما بطليموس اختلاف المنظر، وإن كان الحق ٥
أن يستخرجه بجزء القمر في فلكه المائل.

والمثال هاهنا في مدة السبعة الاشهر الصغرى وهى مائتا يوم
وخمسة ايام ونصف يوم، أن جزء الاجتماع الاول في الدلو والاجتماع
الآخر في السنبلة على تساوى البعد من اوج الشمس ولأن كسر
الايام المذكورة نصف اذا كان الكسوف الاول بقرب افق المشرق ١٥
كان الآخر بقرب افق المغرب، وإذا استخرج اختلاف المنظر وأخذ
الفضل ما بين ما للثريين منه في المسكن المفروض كان مجموع الفضلين فيها
أعظم من ذلك القدر الذى يجعله بطليموس أصلا، وبذلك يتبين أنه
يمكن في الاقليم الرابع أن تنكسف الشمس على طرفي سبعة اشهر
صغرى فهو في العرض الزائدة على عرضه في الشمال أكثر امكانا اذا ١٥
كانت الشمس كما فرضنا ذاهبة في الاجتماع الاول الى الذئب ومنصرفه
في الآخر عن الرأس ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة كما كان يجب
مثله على طرفي الاشهر الخمسة العظمى، وإنما يجعل بطليموس الاجتماع
الذى في الدلو نحو المشرق والطلع من الافق ليكون وسط السماء
جنوب الميل فيكون اختلاف منظر العرض أكثر، وإذا كان الاجتماع ٢٠

ل س . وذلك مما يوجهه مسير النيرين اعني ان يكون بعد القمر عن
 سفلى التدوير و الشمس عن الارج واحد في كل الاجتماعين ، فحيث
 ما كان فضل ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض اعظم من فضل
 عرض : ز ط ، على نصف قطر النيرين يمكن هناك ان تنكشف الشمس
 ٥ على طرفي السبعة الاشهر الصغرى ، وايضا ان كان كل واحد من : ل س
 ز ط ، اعظم من نصف قطري النيرين بحسب ما كان فضل ما بين اختلاف
 منظر النيرين في العرض ان كان القمر على : س ، فاعظم من فضل :
 ل س ، على نصف القطرين وان كان على : ز ، فاعظم من فضل : ز ط ،
 على نصف القطرين .

١٠ . وفرض احد البعدين من العقدة بعد التماس فيه النيران اقتداء
 ببطليموس ولان مسير النيرين الاوسط في الاشهر السبعة الوسطى ومسير
 القمر في العرض معلومة كلها وضعف تعديل الشمس مزيدا عليه نصف
 مدس ضعف ما بين النيرين في كل واحد من الاجتماعين اذا نقص
 من مسير القمر في العرض في السبعة الاشهر الوسطى كان الباقي في
 ١٥ هذا المثال قوس : س ح ط ، و : س ج ، متى كان البعد الذي فيه تماس
 النيران كان : ا ط ، معلوما ، وكذلك زيادة : ز ط ، على نصف القطرين
 لان : ا ط ، يخرج اعظم من : س ج ، وقد يمكن ان تنكشف الشمس في
 عرض مسكن ما او على طرفي سبعة اشهر صغرى من جهة كون اختلاف
 منظر القمر في هذين الطرفين اذا نقص منه اختلاف منظر الشمس
 ٢٠ فضل مجموع الباقيين في الطرفين على فضل : ز ط ، على نصف القطرين
 اذا

وإذا أخذ أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض في أبعد مسكن عن
 خط الاستواء نحو الشمال، جمع اليه اختلاف منظر العرض الكائن للقمر
 في خط الاستواء نحو الشمال وهو أعظم مما يكون في المسكن الشمالى
 لم يلحق هذا المجموع بزيادة ذلك العرض على القطرين، ولم يجمع ذلك
 قط، وأما كسوفان قمران في استقبالين متواليين فإنه يمتنع أيضا وإن كان ٥
 قطر الظل أعظم من قطر الشمس بالرؤية، وذلك أن الحسد الأعظم
 لكسوف القمر إذا اضعف أقل من مسير العرض في الشهر الأوسط
 فإذا كان الشهر أصغر نقص مسير العرض و كان النقصان سبقا للشمس
 في الطرف الاول و سبقا للقمر في الطرف الآخر وهو أقل مما ينقص
 في حيز الكسوف الأعظم إذ النقصان هاهنا تعديل الشمس عند الاوج، ١٠
 وتعديل القمر أيضا في طرفي الشهر الأصغر أقل من تعديله الأعظم
 فاذن لا يمكن أن ينكسف القمر في طرفي شهر ما .
 وأما أن ينكسف في استقبال و تنكسف الشمس في الاجتماع
 الذى يتلوها أو بالعكس أن تنكسف الشمس في اجتماع ما وينكسف القمر
 في الاستقبال الذى يتلوها فإنه يمكن لأن مسير القمر في العرض لنصف ١٥
 الشهر الأوسط خمسة عشر جزءا وثلاث زائدة على نصف الدور، وهذه
 الزيادة يتوزع فيصير بعضها بعد القمر عن العقدة في الاستقبال وبعضها
 بعد الشمس عن العقدة الأخرى في الاجتماع، وذلك بالمسير الأوسط،
 ويمكن أن يتفقا بحيث يقع في أحد البعدين كسوف لأحد النيرين وفى
 البعد الآخر كسوف للآخر، وفيما ذكرنا من هذه المعاني كفاية ٢٠
 لمن كمل النظر .

- الثانى الذى فى السبلة للغروب كان وسط السماء ايضا جنوبى الميل
 فيكون ميل ما تقدم ، واما اذا كان الامر بالمعكس فصار وسط السماء
 فى كلا الاجتماعين شمالى الميل قلّ اختلاف المنظر فى العرض ، واما فى
 طرفى شهر اصغر فيمتنع كسوف الشمس على طرفيه ، فانا ان فرضنا
 ٥ مسير القمر فى الشهر الاصغر من عند العقدة كان عرضه اقل من
 الكائن له اذا ابتداء عن جذبي العقدة ، واذا نقصا منه نصف القطرين
 بقى من العرض مقدار أعظم من ان يكون اختلاف منظر العرض بقدره
 اذا لم يكن فى احد الاجتماعين اختلاف منظر فى العرض فضلا عن
 ان يكون فضل ما بين اختلاف منظر العرض فى الوقتين اذا كان فيها
 ١٠ جميعا الى جهة واحدة ، وذلك انه اذا كان فى كليهما الى جهة واحدة
 وان القمر اذا كان من العقدة الى حيث اختلاف منظر العرض كان
 ذلك تباعدا للقمر عن الشمس فوجب ان يكون فضل اختلاف منظر
 العرض اذا كان فى الجهة الأخرى على اختلاف منظر العرض الذى
 باعد القمر عن الشمس بقدر زيادة العرض على نصف القطرين حتى
 ١٥ يمكن للتبرين فى الاجتماع تماس .
 واما اذا كان اختلاف منظر العرض فى الاجتماعين مختلف الجهتين
 فان الامر على حاله ، من الامتناع ، لانه ليس يكون للقمر فى المساكن
 الشمالية اختلاف منظر فى العرض نحو الشمال اكثر مما يكون له فى خط
 الاستواء ، واما بالذى هو نحو الجنوب وهو اقل عند من يكون للقمر فى
 ٢٠ مسكنه اختلاف منظر نحو الشمال ، واقل مما يكون عند من أعين فى الشمال
 فاذا (١١٤)

الباب السادس

في استخراج قطري النيرين في المنظر وقطر الظل^١

- هذا باب وان جرى له ذكر فيما تقدم فان هذا الموضع احوج
اليه فلذلك اعدناه فيه، فاما قطر القمر فكنا قلنا ان مسيره في الساعة
٥ اذا ضرب في: (١٥٧) فأخذ نصف سدس المجتمع كان قطر القمر
ولكنه ان اريد من مسيره في دقيقة اليوم ضرب في: (١٩٠) وقسم
المبلغ على: ٧٧، وان اريد من بهته ضرب في: ١٩، وقسم ما:
٤٦٢ على اجتماع واما قطر الشمس فانه ان اريد من مسيرها في دقيقة
ضرب اليوم في: (٣٦٠) وقسم المجتمع على: ١١، وان اريد من بهتها
١٠ ضرب في ستة وقسم ما بلغ على احد عشر فيخرج قطرها، واما قطر الظل
فان مسير القمر في ساعة اذا ضرب في: ٤٣٨١٤، وقسم على: ١٧٣٢٥،
خرج قطر الظل غير المعدل، وكذلك ان ضرب مسير لدقيقة اليوم في:
٣١٩٠٧، وقسم المجتمع على: ٢٤٦٥، او ضرب بهته في: ٢١٩٠٧، وقسم
المبلغ على: (٢٠٧٩٠٠) واما تعديل قطر الظل فعلى مثال ما تقدم اذا
١٥ التى من مسير الشمس في ساعة: ٠، ب، ك، د، ونقص عشرة
امثال ما يبق من الظل غير المعدل صار معدلا، وان اريد التعديل من
البهت ضرب في خمسة وقسم المجتمع على اثني عشر فما خرج نقص من
الظل غير المعدل، وان اريد من المسير للدقيقة ضرب في خمسة وعشرين
ونقص ما اجتماع من الظل غير المعدل فيصير معدلا ولاعداد المذكورة

(١) ب، ج: قطر (٢) من ج، ب، د، و: لكل (٣) ب: ٢٤٦٥

مما لا مدة بينهما فيكون عديم المكث واما ان يمكن بعد تمام كسوفه مدة ما، ثم يأخذ بعدها في الانجلاء .

(١) وليكن واحد

من هذه الاحوال

علامة يفرد لها صورة

فخط على : ب ،

دائرة الظل وعلى : ج ،

دائرة القمر يتقاطعان

على شكل سمكي هو :

د ه ز ط ، وهو

الكسوف الداخل

(١٥٣)

من القمر في الظل بقصور ميل القمر عن نصف القطرين ، ومعلوم

ان : ب ج ، الميل مساو لـ : ب ط ، نصف قطر الظل و : ط ج ، بعض

نصف قطر القمر ، فاذا القينا ميل القمر من مجموع نصف القطرين

بقى : ه ط ، وهو ما ينكسف من قطر القمر ، وهذه صورة الحال

الاولى .

(٢) وليكن للثانية ميل : ب ج ، مساويا لـ : ب ط ، نصف قطر الظل

فيكون الباقي من نصف القطرين : ط ج ، نصف قطر القمر ، واذا كان كذلك

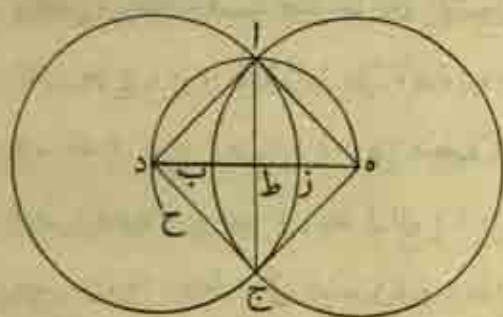
تلمست الدائرتان من داخل الكبرى فيستغرق الكسوف جرم القمر

(١) ابتدا شكل ١٥٣ (٢) ابتدا شكل ١٥٤ .

نسبة جيه الى جيب: اب، كنسبة جيب: ج م، تمام ميل الظل الى جيب: م د، تمام عرض القمر الأعظم، فاذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس والعقدة في جيب تمام ميل الظل وقسمنا المجموع على جيب خمسة وثمانين جزءا خرج: اج، بعد وسط الكسوف عن العقدة معتبرا ه فيه جهة العرض المتقدم في اعمال القمر للتعديل بالجدول الخامس، وذلك ان القمر اذا كان على: ج، واخرجنا من قطب فلك البروج عليه قوس: ج د، لتحويل موضعه من المائل الى المنطقة كان موضعه منها: د، واليه قياس الاستقبال اذا قاطرته الشمس وليس وسط الكسوف على: ج د، الذي لعرض القمر وانما هو على: ب ج، واذا كانت حصة العرض: اج، كانت نسبة جيه الى جيب: اب، كنسبة جيب: ج م، الى جيب: م د، فاذا ضربنا جيب حصة العرض في جيب خمسة وثمانين جزءا وقسمنا المبلغ على جيب تمام ميل القمر خرج جيب بعد ما بين الشمس والعقدة ثم يقول ان الظل اذا حصل على: ب، والقمر على: ج، وكان ميل: ب ج، فاضلا على مجموع: ب ه ج، ونصف القطرين ١٥ لم يخف امتناع الكسوف لمباينة القمر الظل وقت المرور على محاذاته، وانه ان ساوى مجموعهما لم يكن غير مماسة القمر الظل وقت المرور عليه وهذان القسمان مما لا يحتاج اليه، ثم ان قصر: ب ج، عن نصف القطرين وجب الكسوف لا محالة وتبعه احد ثلاثة احوال: اما ان يتكسف بعضه او كله فالذي يتكسف فيه كله اما ان يكون تمام كسوفه ابتداء انجلاسه

جذ، ثم كان قطعة : س ج، من هذا الجانب ومثله في الجانب الآخر
مكتا في الكسوف، فاذا انتهى الى نظير نقطة : س كمل المكث وابتد
منه في الانجلاء، والقسمان الآخران مستغنيان عن تعرف مقدار المكسف،
فانه فيهما كل القمر، وانما الحاجة اليه في القسم الاول .

(١) فليكن له دائرة الظل : اب ج، على مركز : ه، ودائرتى القمر : د
از ج، على مركز : د، وقد حدث من تقاطعها الشكل الذى يسميه
المهندسمكيما اعنى : اب ج ز، ويريد معرفته وذلك ينقسم الى نوعين:
ا) اجمعهما ما ينكسف من



قطر القمر بأى مقدار:
ا) فرض له، والآخر ما
ينكسف من جرم القمر
بأى مقدار فرض لتكبيره،
لكنه قد استعمل فيها

الاثنا عشر فيما بين المنجمين، اما في القطر فسيه هو سب استعمال المقياس

على اثني عشر اصبعاً فان قطر كل واحد من النيرين بشرق المنظر ١٥
فلذلك قدرنا باثني عشر اصبعاً وتقدير القطر والكسوف منه بالبيان
سهل، ومتى حصل عندنا : ط ه، كان بمقدار : ج ه، ونسبة اليه كسبة
اصابع المنكسف الى الاصابع : ج ه، وهى ست، فاذا ضربنا مقدار
المنكسف في ستة وقسمنا المبلغ على نصف قطر القمر خرج اصابع ما

فصارت النسبة : س^١ من^١ القطر والدور نسبة : (٣٦٠) الى : ١١٣١ .
 وبها يخرج القطر : قيد^١ لد^١ يا^١ ، وهي احق بالاستعمال من نسبة : ٧ :
 الى : ٢٣ . واذا كان هذا مقررًا كانت نسبة قوس : ا ز^١ التي عرفناها
 باجزاء الدور الى مقداره بقطر القمر وكل الدور الى كل الدور ايضا كنسبة :
 ن ز^١ يز^١ ، لو^١ الى نصف قطر القمر ، فاذا ضربنا قوس : ا ز^١ ونصف قطر القمر
 وقسمنا المبلغ على هذا العدد خرج قوس : ا ز^١ بمقدار قطر القمر .
 وكذلك اذا ضربنا نصف قطر القمر في ثلاث مائة وستين وقسمنا ما
 اجتمع على هذا العدد خرج دور القمر بمقدار قطره ، لكن مضروب قوس
 ا ز^١ التي حصلت لنا في : ا د^١ هو تكثيره قطاع : ا ز ج د^١ وضرب :
 د ط^١ في : ط ا^١ هو تكثير مثلث : ا د ج^١ وفضل ما بينه وبين :
 القطاع هو تكثير قوس : ا ز ج ط^١ وبمثل هذا يعمل في جانب الظل
 حتى يحصل تكثير قوس : ا ب ج ط^١ وبمجموع تكثيري القوسين هو
 الشكل السمكي ولكنه بمقدار التكثير الذي يقتضيه نصف قطر القمر ، ولهذا
 يضرب نصف قطر القمر في نصف دوره الذي خرج لنا فيجتمع تكثير
 القمر فنحفظه ونسبة السمكي اليه كنسبة مقدار المنكسف الى اثني عشر : ١٥
 التي هي تكثير دائرة القمر المقروض .

فاذا ضربنا ما معناه من مجموع تكثيري القوسين في اثني عشر
 وقسمنا المبلغ على التكثير المحفوظ : د ح^١ مقدار المنكسف من القمر
 اذا كانت مساحة جرمه اثنا عشر ، وقد حبنا لكل وتر في الدائرة على

ينكسف من قطر القمر، وأما تقدير مساحة الجرم والمنكسف منه فابعد قليلا وأعسر، ونصل للمقصود: $ا ه ا د$ ، ولا محالة إن: $ا د$ ، أقصر من: $ا ه$ ، فليكن قوس: $ا د ح$ ، من الدوائر المحيطة بمثلث: $ا ا د$ ، مساوية لقوس: $ا ه ا$ ، ونصل: $د ح$ ، ونسلك هاهنا طريق بطليموس في إجراء هذه القسي النزدة المقدار على احكام الخطوط المستقيمة، فثلث: $ا ا د$ ، معلوم الاضلاع ومربع: $ا ه ا$ ، مساو لمربع: $ا ا د$ ، مع ضرب $ه د$ ، في: $د ح$ ، المنحني فاذا ضربنا كل واحد من نصفي قطري القمر والظل في مثله وقسمنا فضل ما بين المجتمعين على القاعدة وهي مثل الظل خرج: $ج ه$ ، فإن زدنا على قاعدة: $ه د$ ، اجتمع ضعف: $ه ط$ ، فإن نقصنا: $د ح$ ، من: $ه د$ ، بقى ضعف: $د ط$ ، وبمعرفتهما يصير: $ا ط$ ، معلوما، ونسبة: $ا ط$ ، الى: $ا د$ ، نصف قطر القمر فبة جيب زاوية: $ا د ط$ ، الى جيب زاوية: $ط ا$ ، القائمة، فزاوية: $ا ا د ط$ ، اعنى قوس: $ا د ا$ ، معلومة، وبمثله يصير قوس: $ا ب$ ، معلومة الا انها بالمقدار الذي يوجه الدور ثلاث مائة وستين قسما ومطلوبنا معرفتها بالمقدار الذي يوجه القطران .

وقد تقدم في المقالة الثالثة النسبة التي بين القطر والدور فاذا كان الدور ثلاث مائة وستين خرج القطر بها: قيد، له: $ط ا$ ، وبالنسبة التي استعمالها المساح اعنى نسبة الواحد الى الثلاثة والسيبع: قيد، لب، هـ، و بطليموس اخذها اقل من: $ي$ ، عند: $ع ا$ ، واكثر من: $ي$ ، عند: $ع$ ،

| التكسير | | | | ٠ لا | ٠ ب | التكسير | | | | ٠ لا | ٠ ب |
|-----------|---|----|----|-----------|--------|---------|---|-----------|---|---------|--------|
| ك | ح | ب | ب | | | ك | ح | ب | ب | | |
| سطر العدد | | | | سطر العدد | | | | سطر العدد | | | |
| ٠ | ك | و | مب | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ك | لا | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ح | ب | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ب | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | ب | ٠ | ٠ | ٠ | ل | ٠ | ٠ |
| ٠ | ل | ٠ | ٠ | ٠ | | | | | | | |

ان قطرها احد وعشرون تكسير صغرى القطعتين اللتين يفصلهما عن
الدائرة بالمقدار الذى به مساحة كل الدائرة اثنا عشر و وضعناها في
جدول، فتم عرف سهم : ا ج ، كانت نسبة الى كل واحد من قطرى
الظل و القمر كنسبة مقدار هذا السهم في الدائرة الى قطرها احد
و عشرون الى قطرها فيجب ان يضرب سهم : ا ج ، في احد و عشرين
و يقسم ما اجتمع على كل واحد من قطرى الظل و القمر على حده
و ندخل بالخارج من القسمين في سطر العدد ، و يؤخذ ما بحاله في جدول
التكسير و يجمعان فيكون تكبير المنكسف بالمقدار الذى به مساحة الدائرة
اثني عشر اصبعاً ،

وهذا هو الجدول:

المدرَك به القمر لمحاذاة الشمس على مثال الواقع على الارض أو الجدار
وإشراقهما به ثم عودهما إلى حالهما عند انقطاع الضوء .

وقد تخيل أرسطوطالس في القمر ضوءاً ما غير ما يصل إليه من
الشمس بدليل أنه لو لم يكن كذلك لما أدرَك في وسط الكسوف التام ،

وذلك محتمل غير أنه ليس بواجب من أجل أن بما يحيط المخروط الظل ٥

مشوب من نور وظلام ، ويزداد ذلك فيه على طول الامتداد فليس يمنع

أن يبلغ ذلك الشوب إلى سهمه بسبب اقتراب انقطاعاته عند رأس

المخروط فيكون جرم القمر لذلك غير خال عن ضوء ما وصل إليه كما

أن ما رآه أرسطوطالس يمكن فيه وقد يرى جرمه بالكلية عند استهلاله

وهو ابن ليلتين أو ثلاث ، فإنه حينئذ أبعد من الضياء منه في الكسوف ، ١٠

والمجموعون ذهبوا في الوان الكسوف إلى مجرد القياس دون الاستعانة

بالواقع منها في الاحساس ووضعوا أن الكسوف سواد حاصل بالغيبة

عن ضوء الشمس ، فوجب أن ذلك السواد كلما كان أبعد من الضوء كان

أصدق وإذا كان هذا البعد والقرب بحسب عرض القمر ودعوا الألوان

على أسداس الجزء الأول من عرض القمر الذي فيه الكسوف ووضعوا ١٥

الخلوكة عند عدم العرض لأنه وسط الظل ونسقوا به السدس الأول

من الجزء ، وفي السدس الثاني لما بعد عن السهم من جوابه الخفزة ،

وفي الثالث الحرة ، وفي الرابع الصفرة ، وفي الخامس الغبرة ، والحقوا في

السادس الشبهة بالغبرة ، فلما الوجود بالاحساس فيوجب عن ذلك

ويطابق من يراه الهند فيها . ٢٠

الفصل الثاني

في اختلاف الوان كسوف القمر

اللون كيفية في سطح الجسم الملون به تدركها حاسة البصر، وحاسة
 البصر السليمة من الآفات تدرك محسوساتها بالضياء ونفوذها في المشف
 المتوسط بينها وبينها فانه الحاصل للالوان وهيات الاشكال الى الرطوبة
 الجليدية من رطوبات العين حتى يحس بها من ورائها، وكيفية ذلك
 متعلقة بمباحث خارجة عن هذه الصناعة ويعرض للضياء في امتداده
 المستقيم ما يكسر استقامته بالعمكاس نحو جهة المجيء او انعطاف في خلاف
 تلك الجهة يحصل منها الزيادة والنقصان في مقدار المبصر او ادراكه
 ١٠ في غير موضعه الذي هو فيه .

واذا كان ذلك بثلاثة اشياء فتغير الالوان بحسب الحالات التي
 تحدث في كل واحد منها او في جميعها، فربما تغيرت بحسب تغير يحدث في
 اللون كما تتأوب الخضرة والصفرة والحررة والسواد في التمرة او غيرها
 من الثمار، وربما تغيرت بحال في المشف عارض سوا كان هواء او ماء
 او غيرهما من صفاء وكثيرة وغلاظ ورقة، وربما تغيرت من جهة الضياء
 الواقع عليها كاليلوفر يرى الكهب في شعاع الشمس واحمر في ضوء
 الشمعة، وربما تغيرت بكثرة الضياء وقلته فلون الارض والحيطان
 بالصبح خلاف لونها بالظل وربما تغيرت من متوسط عنه ينكس حاملها
 وربما وجد فيها شيء من ذلك بالوضع وبالقياس الى الغير والضياء

(١) ج، ب: إشارة (٢) ج، ب: اللون.

المدرك

الباب غير مطابق للوجود^١ وأنه من دواعي الاخفاق في الخبر واثبت
بعدا عن الحق ما ذكره في كسوف القمر والشمس معا في نسبة الياس
اليها منها كان بالرأس و السواد اذا كان بالذنب فانها متوج من العقائد
الفاصلة ما من جهة النحلة واما من صناعة الاحكام .

الفصل الثالث

في انحراف كسوف القمر و صورته

الدائرة المارة على مركزي الكاسف و المنكسف معا يحد اعظم ظلم
الكسوف وسط المظلم من المنكسف و تقاطع الاقن بنصفين على نقطتين^٢
متقابلتين . لكنا اذا اردنا محاذاة وسط الكسوف وجب ان نعتبر فيهما
النقطة التي اليها القطعة المظلمة من المنكسف دون المضبة فتشتمل القمر في ١٠
كسوفه عن المنطقة كانت نقطة المحاذاة من الاقن في نصفه الجنوبي من
النصفين اللذين يقسمه بهما فلك البروج و متى اجنب فبالعكس ولان نقط
تقاطع الاقن و المنطقة دائمة التبدل كما ان جميع الدوائر المارة بمركزي
الكاسف و المنكسف دائمة التغير لحركة الكل ، و لحركة التبرين الخاصة
بهما ولادرك ولا بغية في تمييز الجهات التي اليها الانحراف في كل وقت ١٥
الا كما اشتهر منها و تميز من غيرها كبدا الكسوف و آخره و وسطه
وبدا الانحلال و آخره ، و طريق بطليموس في ذلك بعد احساب القسي
الصغار خطوطا مستقيمة و الفلك المائل موازيا للمنطقة حيثد .

(١) مثله ان : ا ب ، فلك البروج و : ج د ه ، الموازي له الفلك المائل

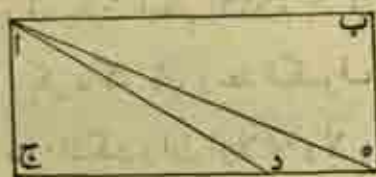
(١) ج ، ب : للوجود (٢) ج : قطبين متقابلين (٣) ج : لا (٤) ابتداء شكل : ١٥٧ -

وذلك ان في ابتداء الكسوف بالقرب من اتناس يعرض^١ في حرق القمر من جانب الظل غيرة ودخانية هو من جهة دخوله فيما ذكرناه من الشوب حول مخروط الظل حتى اذا امكن قليلا وظهر الظل خفي ذلك الدخان بسبب الاضافة ، فانها في الظلمة والسواد قائمة قيامها في النور والبياض حتى يخفى السراج في الشمس والنار الصغيرة بالقرب من العظيمة^٢ ، ولا يزال الكسوف اسود الى تمامه وفيما بعده يزول السواد ويرى القمر على لون النحاس او الصفر الصدى ، فالما يراه الهند فيها فهو ان الكسوف اسود حاله ما دام لا يفضل على نصف القطر ، وهذا هو الحد الذي وصفه فيه اولئك بالشبهة والغيرة ، ثم اذا جاوز النصف مازجه حمرة وهذا عند اولئك حيد الامتزاج بالصفرة قالوا فاذا تم او مكث بعده ضرب سواده الى الصفرة ، وهذا حين يشبه اولئك الى الحمرة والخضرة ثم الحلوكة ، وذهبوا في هذا الباب الى ما نرى آخر على قياس الاول .

وذلك ان ظل الارض كان يغلف بحسب قرينه من الارض فقسما ما بين ابعاد القمر عن الارض واقرن قرينه منها اسداسا لنختص كل سدس ببرج ورتبوا الالوان المذكورة في عرض القمر من عند القرب الاقرب في البروج والوجود يرى تلك الحمرة الباقية في جرم القمر بعد استتمام الكسوف واشد ظهورا متى كان الظل اصدق ظلما ، فقد اتضح ان ما ذهب اليه اصحاب الزيجات في هذا

(١) ج: تعارض (٢) ج: الكثرة.

المشرق الى جهة الشمال لأن القمر اذا كان على نظيره نقطة: هـ، كانت نظيرة نقطة: ب، الى المشرق من: ا، واول الانحلاء يكون على نظير خط: اد، اعنى الذى يساويه فى جانب المشرق، واما لبدؤ الكسوف فانا نأخذها من التقاطع الذى فى المغرب الى جهة الجنوب لأن: ا، من: هـ، نحو المشرق وعلى: اهـ، بدؤ الكسوف نحو: ا، واذا استخرجنا: اب، اهـ، افردت القوس التى لقدر زاوية: ب، اهـ، فى خلاف جهة القمر عن المنطقة ولاحر الانحلاء. نأخذ القسى من التقاطع الغربى فى جهة الجنوب، وذلك ان آخر ما ينجلي من القمر اذا كان مركز: هـ، على نظيره ونظير: هـ، ا، يكون



الى جهة: ا، التى نحو خلاف التوالى، ومنى كان القمر جنوبيا عن فلك الروج كان أمره ظاهرا على قياس

ما تقدم فى المثال .

والقمر منه على ج، لوسط الكسوف ومركز الظل على ا، و: ا ج،
 مارة على قطبي المائل فنجعلها قائمة على اب، بالتقريب وان لم يكن
 كذلك وهو معلوم لانه فضل ما بين نصف القطرين والمنكسف من
 قطر القمر، ونخرج ا ه، مساويا لنصف القطرين ونسبته الى ا ج، معلومة
 ٥ وزاوية ج، قائمة فزاوية ا ه ج، اعني زاوية ا ه اب، المبادلة لها معلومة:
 و: ه، في هذه الجهة موضع بدو الكسوف ونظيره في الجهة الأخرى
 موضع بدو الانجلاء، وزاوية ب ا ه، بمقدار بعد عن الطالع او الغارب
 الى الجهة التي يجب لها من شمال او جنوب، ويخرج ايضا ا د، مساويا
 لفضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر ان كان الكسوف: د ا،
 مكث فيكون بمثل ما تقدم زاوية ا د ج، المبادلة لزاوية: د ا ب، معلومة
 ١٠ وبمقدارها انحراف تمام الكسوف او ظهيره الذي هو تمام الانجلاء
 وبعده من اجزاء الافق عن الطالع او الغارب في الجهة التي يجب له من
 شمال او جنوب،

ثم نقول اذا كان القمر شماليا عن فلك البروج فاما نأخذ هذه
 ١٥ الاجزاء بمعرفة آخر شئ ينكسف من القمر من التقاطع التي في المغرب
 الى ناحية الشمال وذلك ان مركز القمر اذا كان على: ه، في بدو
 الكسوف فان توالي البروج منه الى ج، ولذلك يكون: ب، نحو
 المغرب: م، على: د، تمام الكسوف والقمر يكون ذاهبا من: د، الى
 ج، وأعظم ظلمات الكسوف يكون عند: د، الى جهة: ا، اذا اردنا
 ٢٠ ذلك لاول الانجلاء أخذنا الاجزاء من عند التقاطع الذي في ناحية

ب' مركز الظل و ج' مركز القمر كان وقت الاستقبال ولكن أعظم الظلم في وسط الكسوف، يكون على الدائرة المارة بمركزى الكاسف والمنكسف قائمة على الفلك المائل، فلنخرجها وهي: ب د' فوسط الكسوف اذن يكون عند بلوغ مركز القمر: د' والاستقبال على: ج'، ولكننا نقيم عرض القمر مقام: ب د' لقيمة ما بينهما عن الحس ثم ان ٥ جليبوس وجمهور اهل الصناعة



(١٥٨)

يحسبون القس في معرفة هذه الاوقات على مثال حساب المثلثات المستقيمة المخطوط .

- (١) فليكن: ا' العقدة و: ب' مركز الظل و دائرته: ط ج' ل' والفلك المائل: ا ح' و وسط الكسوف عند مسقط حجر: د' ويخرج كل واحد من: ب ط ز' ب ل ح' مساويا لنصف القطرين فقطئا: ط ل' موضع المماسه لأن كل واحد من: ز ط' ل ح' مساو لنصف قطر القمر فقطئا: ز' ح' موضعا القمر لبدو الكسوف وبتمام الانجلاء، وكل واحد من: د ز' ز ح' هي ازمان السقوط وهي معلومه لأن كل واحد من: د ب' ١٥ نصف القطرين و: ب د' المستدل به عرض القمر معلوم، ولهذا يضرب عرض القمر للاستقبال في مثله ونصف القطرين في مثله، وتأخذ جذر مجموع المبلغين فتكون ازمان السقوط ويوضع وقت الاستقبال في ثلاثة أمكنة وتحول ازمان السقوط الى جنسه من الازمان او الساعات

الباب الثامن

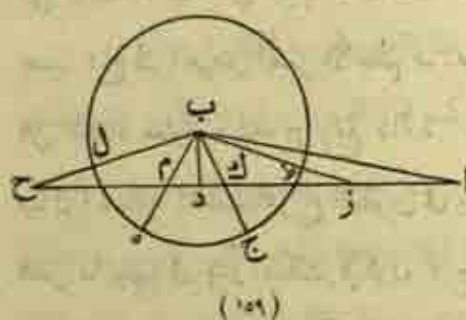
في أوقات كسوف القمر، وهو فصلان :

الفصل الاول

في اوقات الكسوف على الاطلاق

- ٥ قد تقدم من ذكر احوال كسوف القمر ما يعلم به أن وسط الكسوف عند حصوله على الدائرة القائمة من مركز الظل على الفلك المائل هو الوقت الذي يتوسط وقتي بدو الكسوف وتمام الانجلاء بالعموم، وفيه يكون أعظم الاثلام إن لم يكن تاما واستغرق كل الجرم ان لم يكن ماكتا فان وسط الكسوف يتوسط بالخصوص تمام الكسوف :
- ١٠ د ا، المكث واول انجلائه، ولا يزال هذان يتقاربان وقتا ووضعا بتقاصر المكث الى ان يلتقيا عند عدمه، وكذلك بدو الكسوف غير التام وآخر انجلائه يتقاربان بتقاصر مقدار المنكسف الى ان يلتقيا بطلانه وما بين بدو الكسوف الى وسطه يسمى ازمان السقوط وسدسها دقائق السقوط وان حولت الى الساعات فساعات السقوط لأن بها قبل الاستقبال
- ١٥ يسقط القمر في الكسوف، وعلى مثله ما بين اول المكث ووسط الكسوف هي ازمان المكث ودقائقه وساعاته (٢) وتقرر ايضا ان وقت الاستقبال المحسوب او الاجتماع المرئي ليس بوسط الكسوف بالحقيقة فليكن : ا ب، من المنطقة و : ا ج، من المائل متساويين فاذا كان :

(١) من ب، ج، د، و : تصاغر (٢) ابتداء شكل : ١٥٨ .



(١٥٩)

القمر في الازمنة التي قبل
وسط الكسوف وان
خالف ميره في الازمنة
التي بعده فليس لذلك
اختلاف قدر يحس به .

(١) ومن أراد التعسف للتدقيق و عدل عن استعمال ما تقدم بالخطوط
اعدنا من هذا الشكل ما يحتاج اليه قوسنا و اخرجنا : د ب ، الى :
ه ، قطب المائل و ادرنا على : ب ، و يعد ضلع المربع ربع دائرة :

ز ح ط ، و اخرجنا :

دا ، اليها ، فعلوم أن :

اب ، معلوم لانه

موضع العقدة و :

اب ، بعد الشمس عن

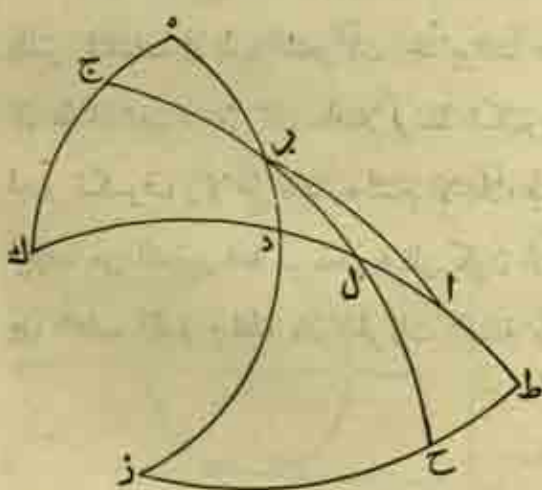
العقدة الأخرى و :

اد ، حصة العرض اعني

موضعه في الفلك المائل

قبل التحويل الى فلك

البروج فاما اذا استخرج وسط الكسوف حين حصول القمر من الشمس
الدائرة القائمة من عندها على الفلك المائل ، فقد وجد نقطة : د ، ونبة



(١٦٠)

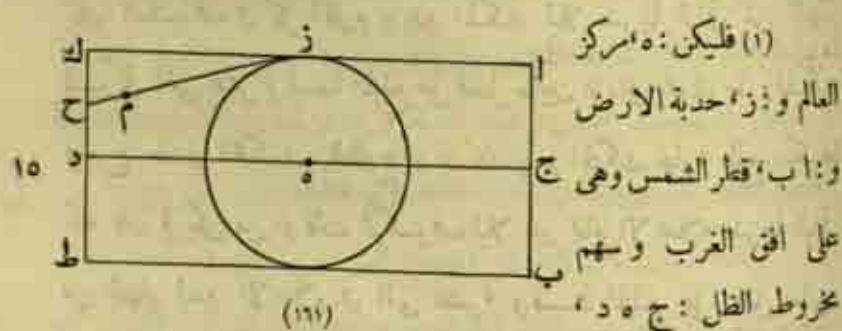
أودقائق الأيام وينقص من الموضع الأول ويزاد على الموضع الثالث
فيتوالى فيها اوقات الكسوف، أعنى اولها يكون وقت بدو الكسوف
والثاني وسطه والثالث تمام الانجلاء، ثم يخرج في صورة كل واحد
من: ب ك ج م هـ، مساويا لنصف فضل ما بين القطرين فيكون كل واحد
٥ من: ك ج، م هـ، مساويا لنصف قطر القمر ونقطتنا: ك، م، موضعا القمر
لتمام الكسوف واول المكث وتمام المكث واول الانجلاء، ومهما
امتنع اخراج هذين الخطين عرف منه عدم المكث فان أمكن في وسط
الكسوف فقط ثم في كل الجرم ولم يكن له مكث وان امتنع فيه ايضا
لم يتم في كل الجرم.

١٠. ومعرفة ذلك ان ينظر الى عرض القمر في وسط الكسوف فان
ساوى نصف فضل ما بين القطرين كان الكسوف تاما ولم يكن له مكث
وان كان اكثر من نصف فضل ما بين القطرين لم يتم الكسوف فضلا
عن ان يكون له مكث وان كان اقل منه كان ذا مكث، ولمعرفة مقدار
المكث نسلك فيه ما تقدم في السقوط وذلك ان: د ك، يقوى على:
١٥ ب د، د ك ف: د ك، معلوم واذا نقصت حصته من الزمان من وقت
وسط الكسوف بقي وقت تمام الكسوف عند كون القمر على: ك،
واذا زيدت عليه حصل وقت بدو الانجلاء عند كونه على: م، ومسير

(١) ب، ج، د، ك.

الفصل الثانى

فى احوال كسوف القمر اذا اتفق بقرب الطلوع والغروب .
 الاوقات المذكورة فى كسوف القمر حول وسطه ان اتفقت
 كلها نهارا لم نحتاج اليها اصلا وان اتفقت كلها ليلا فقد وضح الطريق
 الى معرفتها ، فان اتفق بعضها ليلا وبعضها نهارا احتج الى معرفة ليلياتها .
 بعد تصحيح مبدأ الليل باختلاف منظر القمر الأعظم فى البعد الذى
 هو فيه عن الارض حيث ذ ، وذلك ان القمر فى مقاطرة الشمس لا يطلع
 مع غروبها ولكن يتأخر بمقدار أعظم اختلاف منظره فى بعده لو كان
 ساكنا واذ ليس ساكن فيضاف اليه سبق القمر فى مدة دوران
 اختلاف المنظر ، وربما قارب مقدار ذلك زمانين ونصف عشر زمان ،
 ومنى كان الاستقبال مع غروب الشمس سواء او حوله غير بعيد عنه
 امكن ان يرى القمر فى المشرق ببعض احوال كسوفه .



وقطر الظل فى موضع ممر القمر : د ج ط ، ونخرج : ز ك ، على موازاة
 هـ د ، ومنه طلوع القمر ، وليكن : م ، موضعه للبداية اذا كان الاستقبال

على جيب : ا ب ، الى جيب : ب د ، كنسبة جيب : ا ك ، الربع الى جيب : ج ك ، عرض القمر الاعظم فـ : ب د ، المستخرج بعد الشمس عن العقدة معلوم ولنخرج ربع دائرة : ب ل ح ، على ان يكون : ب ل ، مساويا لنصف مجموع القطرين في بدو الكسوف او مساويا لنصف ه فضل ما بينهما في بدو المكث فيكون : ح ل ، تمام ايها فرض ونسبة جيبه الى جيب : ل ط ، كنسبة جيب : د ، تمام العرض المستخرج بالشمس الى جيب : د ط ، الربع فـ : ل ط ، معلوم وتمامه : ل د ، ازمان المقروض ايضا معلوم .

ومتى عمله على هذا الطريق عرف قرب ما سوهل فيه من الحقيقة ١٠ فليس للتعسف في باب المتحركات حد يوقف عنده ، وذلك انه يعلم ان مقدار : ب د ، متى كان حاصله لوسط الكسوف لم يكن على مقداره بدو الكسوف ولا على مقداره لتمام الانجلاء فيحتاج ان يعاود التدقيق ليقرب من التحقيق فاما ان يلحق به فلن يكون الا بعد انفصال الخصومة بين اصحاب الجزؤ ونفاته فان الحركات المختلفة من توابعه .

الباب التاسع

في حساب كسوف الشمس، وهو فصلان:

الفصل الاول

في مقدار المنكسف وتكثيره

- ٥ ان كسوفى النيرين يشتركان في هذا الباب فاذا اقيم قطر القمر
الكاسف للشمس مقام قطر الظل الكاسف للقمر واستعمل نصف قطريهما
وما بين مركزي النيرين بالرؤية فانه من الدائرة القائمة على الفلك
المائل لوسط الكسوف ويعرف منها مقدار المنكسف من قطر الشمس
على مثال ما تقدم، ولذلك فلا فائدة في اعادته لثبوت المعنى على تغير
الاسمى، وكل اهل الصناعة على نقي المكث عن كسوف الشمس مخالفين
١٠ فنه الاوائل والعيان، اما الاوائل فان بطليموس وان افات عن احس
تغير قطر الشمس في مختلف الابعاد فانه لم يفت عنه تغير قطر القمر
فيها بل صرح في كتاب المنشورات بأنه يسير الشمس في البعد الاوسط
ويفضل عليها بثلاث القطر، وهذه الفضلة قريبة من سدس الدرجة ويقطعها
القمر بسبقه في قريب من ثلث ساعة فأى مكث اظهر من هذا ؟
١٥ واما العيان فان محمد بن اسحاق الرخسى احس فيه بمكث ظلال
تعجبه منه اذا كان من تلك الجماعة وسواء مكث كسوف الشمس او
لم يمكث، ولا يتصل بهذا الباب الا ما لم يتم منه حتى يقصد لمعرفة المنكسف
منها ومضى تقاطع الدائرتان فقد مر في معرفة مساحة القطعة المشتركة
بينها ما يعنى، ولكنها اذا لم يكن الحال في علو التدوير كما ذهب اليه بطليموس
٢٠

مع غروب الشمس ، فاذا بلغ القمر : ك ، طلع وقت ابتداء كسوفه
وقت غيبته عن البصر ثم روى في سائر اوقاته فان كان الاستقبال
بعد الغروب قليلا بحيث ارتفع السهم قليلا ووقع : م ، فوق خط :
ز ك ، روى في البدو في سائر الاوقات بعده وان كان قبل الغروب
٥ قليلا بحيث انحط السهم فلم ير البدو وطلع بعض الاحوال التى بعده
او بما بينها ، وعلى هذا يكون الامر في الاستقبال الكائن مع طلوع
الشمس او حوله قليلا فنه التصوير بابدال الجهات ، فاذا كان البدو نهارا
والوسط ليلا فلم يكن الظلام في كل الجرم كانت نسبة الباقي من
النهار من لدن البدو الى ازمان السقوط كنسبة المنكسف للطلوع الى
١٦ أعظم مقداره .

فاذا ضربنا ذلك الباقي من النهار في اصابع الكسوف وقسمنا
المبلغ على ازمان السقوط خرج اصابع الكسوف لوقت طلوعه وان
كان الكسوف في كل الجرم وبدو المكث ليلا ضربنا الباقي من النهار
للبدو في اثني عشر وقسمنا المبلغ على فضل ما بين ازمان السقوط والمكث
١٥ فيخرج مقدار المنكسف للطلوع ، وان كان بدو المكث نهارا طلع منكسفا
كله فان لم يكن من اوقات الكسوف ليلا غير تمام الانجلاء ضربنا الباقي
من النهار لبدو الانجلاء في اثني عشر ، وقسمنا المبلغ على فضل ما بين
ازمانى المكث والسقوط ونقصنا الخارج من القسمة من اثني عشر
فبقي اصابع الكسوف وقت الطلوع ومن تصور هذا في المشرق لأول
٢٠ الليل لم يخف عليه من المغرب لآخر الليل .

زوال الاثلام و السواد عنها من ناحية المشرق ، وهذا خلاف الحال في القمر فان الكاسف آياه يكون عنه قبل وقت الاستقبال الى توالي البروج ، فاذا لحق القمر به أخذ جانبه الغربي في الدخول فيه فابتدأ فيه الاثلام من جانب المشرق ، واستمر الامر على مثل ما ذكرنا الى ان يكون الاثلام عند تمام الانحلاء من ناحية المغرب ، و بقياسه تكون بقية ٥ النور في جرم القمر عند استكمال كسوفه من ناحية المغرب و نشو النور فيه عند ابتداء انحلائه من ناحية المشرق و كسوف النيرين في امر الانحراف متشابهان لا ينفصل ما للشمس منه عما للقمر الا باختلاف المنظر الذي يلزم اعماله سمة الرؤية .

- (٢) فليكن : ا ب ، من منطقة البروج و : ب ، مركز الشمس عليها ١٠
و : د ، مركز القمر على : ا د ، فلكه المائل وقت قيام : ب د ، عليه و لير القمر من هذه الدائرة على : ج فيكون المائل ايضا بالرؤية : ج ه ، و يخرج : ب ع ، مساويا لنصف القطرين ، فيكون : ع ، موضع القمر بالرؤية لبدو كسوف الشمس و : ج ع ، ازمان السقوط و هي معلومة ، لانا اذا اخرجنا على : ط ، قطب المنطقة دائرة : ط ك س ، و اخرجنا اليها : ب د ط ، ج ع س ، ١٥ كانت نسبة جيب : س ع ، الى جيب : ع ك ، كنسبة جيب : س ج ، الى جيب : ج ط ، فاذا قسمنا جيب تمام نصف القطرين على جيب تمام ما بين النيرين بالرؤية خرج جيب تمام ازمان السقوط ، و نسبة جيب :

امكن فيه مماسة القمر الشمس من داخل .

فليكن ايضا احاطة النور بالكسوف من جميع الجوانب اما بالسواء
و اما بالاختلاف، وفي الثلاثة الاحوال تكون مساحة المنكسف منها هو
مساحة القمر ومساحته تكون باسقاط سبع ونصف سبع مربع
٥ قطره من مربع قطره او ضرب نصف قطره في نصف دوره، وفضل ما
بين مساحتي الشمس والقمر هو ما يبقى منها غير منكسف، وفي هذا
الوضع يصير هذا النور هلالى الشكل مرتين احدهما قبل وسط الكسوف
على محاذاة بدو المسكك والاخرى بعده على مثال اول الانجلاء، و اما
الجدول المتقدم في باب كسوف القمر فانه مستعمل في كسوف الشمس
١٠ على ذلك المثال بعد تغيير الاسمين وحمل اسم القمر على الشمس واسم
الظل على القمر .

الفصل الثانى

في انحراف كسوف الشمس وتصويره

قد سبق في هذا المعنى من امر القمر ما يتصور به على مثله في
١٥ الشمس اذا حصل وقت الاجتماع المرمى الذى هو وقت وسط كسوفها
وحصل ما بين النيرين حيثئذ بالرؤية وهو الذى يسمى عرض القمر
المحكم، ولا خفاء بان مبدأ كسوف الشمس يكون من ناحية المغرب لان
القمر الذى يكسفه يكون عنها قبل وقت الاجتماع المرمى الى خلاف
توالى البروج، فاذا لحق بها أخذ في ستر جانبها الغربى ثم لا يزال مختلف
٢. تقاطع الدائرة المارة على مركزيهما مع الافق الى آخر الانجلاء ويكون
زوال

الباب العاشر

في اوقات كسوف الشمس، وهو فصلان :

الفصل الاول

في اوقاته على الاطلاق

- ٥ اذا حصل وقت الاجتماع المرئي المصحح بتكرير العمل كان وقت وسط كسوف الشمس وقد تقدم قبل هذا استخراج ازمان السقوط من بعد المرئي بين التبرين لوسط الكسوف، ولكن هذا البعد وقت البدؤ و يوجب اختلاف منظر غير الذي صحح به الاجتماع المرئي ولهذا يجب اعادة العمل وتكريره كالمادة في المتحركين لأن اختلاف المنظر في التكرير يزداد فضلاته تصاغرا الى ان ينحط الى الاجزاء التي لا تستعمل، وبسبب اختلاف المنظر يجب في كسوف الشمس ان لا يستعمل ازمان السقوط للبدؤ في آخر الانجلاء الا تقريبا في اول العمل حتى اذا حصل منه وقته اعيد حيثئذ استخراجها الى ان يتحد العملان المتلاصقان فيعمل وقتئذ لذلك .

١٥ الفصل الثاني

في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق

حول الطلوع والغروب

- الحال كما تقدم في كسوف القمر من تصحيح وقت طلوع القمر او غروبه بأعظم اختلاف منظره في مداره فالمرجع اليه في كسوف الشمس اذ هو السائر، واذا عرف هذا الوقت قيست اليه سائر الاوقات .

الباب الحادى عشر

فيما يذكر من الوان كسوف الشمس

ان اصحاب احكام النجوم الآ القليل منهم قد اعتقدوا في الرأس
والذنب المختصين بالقمر من بين رؤوس جوزهرات الكواكب مثل ما
نسبوا الى الكواكب من الطبايع والسعادة والحوسة والنقصان من ه
الغلايا والزيادة ، ثم تبعها فيها دلالات الالوان والطعوم والروائح
وسائر الاعراض ، ولما زعموا ان الرأس سعد وصفوه ايضا بالياض
والذنب بضدهما ، ثم تجاوزوا في ذلك صناعتهم وقالوا ان كسوف
الشمس اذا كان بالرأس كان مغيرا الى الياض واذا كان بالذنب
كان حاله السواد ، ولم تشهد لذلك تجربة حتى تطلب له علة بل تساويا ١٠
في الكسوف الكائن بقدر واحد ، وانما يختلف لونه بحسب مقاديره
المغالية لمقادير الضياء ولما يكون من ارتفاعه وانخفاضه بسبب المتوسطات
الى تعظمه وتصغره والتي تتفق من قيام وغيره حادثة او امثال ذلك
بما تغير لون المبصر ، ثم هو وان كان القمر فله كما ذكرنا في الكسوف
اتمام لونا اشهب فليس بمدرك فيه في كسوف الشمس لان ضياءها يخفيه ١٥
كما يخفيه في كسوف القمر غير التام ، واما ذوات الاذئاب التي يقال
انها ترى حول الشمس المنكسفة .

وقد اتضح من العلم الطبيعي انها دخانيات ترتقي الى حيث تلتهب
في الهواء الحار المجاور للنار ، ويمكن ان تختص الشمس باثارة الدخانيات

المصححة وسلك في بعض وقت الطلوع المصحح عن البدو أو عن الوسط مثل ما تقدم حتى يعرف المنكسف منه لوقت الطلوع أو الغروب، والقليل منه في هذين الوقتين أظهر للبصر من الاكثر منه مع ارتفاع الشمس لأمرين: أحدهما قور شعاعها بسكندرات الأفق حتى يقوم مقام الثوب المشف ولا تأذى العين به عند انعدام التأمل، والثاني أن مقدار المنكسف يرى هناك أعظم فيكون ادراكه اسهل، اما عند الطلوع فيكون للبدو في اغلاها فبطلع في الوقت الأظلم وللانجلاء في اسفلها فتحيل ادراكه اذا قل .

واما عند الغروب فالوضع بالعكس وعلى هذا رأى الجمهور مع اهمالهم ذكره اذا كان اصعبا وهذا من جهة انه عند الحرف فيقل تأثيره في البصر عند النظر، ولو كان هذا المقدار في الوسط لم يخف ما في الطشت وكيف يخفى وقد ادركت النكتة السوداء التي ظهرت في ايام الكندي على وجه الشمس اياما حتى تحيل منها المملون^١ انه احد كوكبي الزهرة وعطارد قد مر تحتها ولو قامت شروط عرضيها شهادة الامر حينئذ، ثم تكرر الامتحان عليه معها لافاد يقينا بتسافلها عن الشمس واستضاءتها منها، ومعلوم ان النكتة المساوية لجرم الزهرة بقصر مقدارها عن القطعة المنكسفة مع اصبع من القطر، ومتى رويت تلك النكتة كانت هذه القطعة احق بالرؤية ولكنها عند المحيط الذي ليس بمستقيم، فلذلك يميل امرها الى الخفاء .

بعد تصحيحها بالتكرير فيكون ازمان الاظلام في اوائل الليالى واصابع
 الانارة. وازية لساعات الاضاءة سمية لها بالاعداد على وجه التقريب
 ويلحقها اختلاف من جهة ابعاد القمر فانه متى كان ابعد عن الارض
 كان اكثاؤه بالنور بالتجى عن الشمس اسرع وان صغر ذلك في
 المظهر ولا يزال بالتباعد عنها يختلف شكل نوره بالعظم الى ان يقابلها ٥
 واما بالصورة فانه في التريع يكون بنصفين سواء منور ومظلم وقوله
 نحو الشمس يكون نوره هلاليا وبعده يصير الظلام هلاليا فاذن هو في
 تلك الاشكال على ثلاثة اقسام اليها ذهب بطليموس في كتاب الصاعة
 الكرية وسماه في التريع منتصفا وقوله هلاليا وبعده محدوديا وفي
 الاستقبال ممتليا. وذكر في الهلال انه في الليلة الثانية وفي المحدود بانه ١٠
 في التاسعة. وغرضه فيه ذكر اول ليالى ذلك الشكل.

الباب الثالث عشر

في اوقات طلوع النجر ومغيب الشفق

شعاع الشمس حاصل في كل الهواء الذي في تجويف الفلك ما خلا
 موضع مخروط الظل فانه غير واصل اليه. ولكن الانارة لا تكون للشفق ١٥
 وكما قلنا انها للقمر والارض فقط من جهة استحصالها فانها ايضا للاجزاء
 المنفصلة منها احوال الارض مجتمعة كالغيوم ومفترقة كالمباآت والبصر
 في الظلام وخاصة المتراكم منه البعيد الخواشي اقوى على الادراك فاذا
 اقتربت الشمس من الافق للطلوع واشتد ميل مخروط الظل عنا قرب

فينضوي اليه كما اختص القمر بتهييج الرطوبات حتى كان من مسامته اياما
واقترابه منها ما هو مشهور في البحار ثم النبات والحيوان، والله تعالى
أعلم بحقيقة امثال هذه الاشياء !

الباب الثاني عشر

في اشكال ضياء القمر وساعات اضائه

٥

القمر من جهة اللون شكلان متضادان وهما استغراق السواد
وجهة في الخاق واليباض في البدوز والامتلاء. واذا كان استهلاله
وهو ابن ليلة توسط بين شكلين بالتقريب اربع عشرة ليلة خالية عن
الطرفين، وطريق القوم بالتقريب أن الانارة تقع على اثني عشرة اصبعاً
مستوفاة في اربع عشرة ليلة وحصة الليلة منها ست اصابع، ولما
مكث فوق الارض وما يضيئ من كل ليل فقد استعملوا فيه الساعات
المعوجة والانارة فيها تقع على اثني عشرة ساعة مستوفاة في اربع عشرة
ليلة، فساعات الاضاءة اذن على عدد اصابع الانارة، فاذا جاوز
الامتلاء صار الامر في اربع عشرة الأخيرة في الظلام والاثلام مثل
١٥ ما كان في الاولى بالاقار والانوار.

ولكن الليالي مختلفة المقادير ومسير النيرين مختلف فالاضاءة بالحقيقة
ان تعرف ما بين درجة الشمس وبين درجة غروب القمر من ازمان
مقارب البلد بعد ان تكرر استخراج درجة الغروب فتكون ازمان
الاضاءة في الاربع عشرة الاولى، وفي الأخيرة يستخرج ازمان ما بين
٢٠ مطالع نظير درجة الشمس وبين مطالع درجة طلوع القمر في البلد

بعد

(١١٨)

طلوع الفجر في المشرق ووقت مغيب الشمس في المغرب، ولما لم يكن
 شيئاً معيناً بل بالاول مختلطاً اختلف في هذا القانون فرآه بعضهم سبع
 عشر جزءاً وقد تقدم معرفة الدائر لكل وقت تعرضاً فيه الارتفاع
 اذا كانت درجة الشمس معلومة، وعلى مثله في الانحطاط اذا اقيم ارتفاع
 نظير درجتها في فلك نصف النهار مقام ارتفاع درجتها فيه، فاذا صار
 الدائر فيما بين وقت كون الانحطاط على ذلك المقدار المذكور وبين
 وقت كون الشمس على الافق كان كل واحد من وقتي طلوع الفجر
 ومغيب الشمس معلوماً، وذلك ما اردناه .

الباب الرابع عشر

في رؤية الهلال، وهو فصلان:

١٠

الفصل الاول

في امكان الرؤية وامتناعها ووجوبها

ان الهلال في امكان رؤيته اذا نظر اليه وامتناعها بالاسباب من
 التي يقوى بها البصر على ادراكه ويكفل معها ان يحس به كسائر
 ما ينظر اليه فيمكن ان يرى او يمتنع بتصل بصناعة المناظر، و زاوية الابصار
 بحسب قرب البصر، وبعده ولا يتجرد عن غيرها فلقد يعرض في الهواء
 المتوسط ما يعين على الادراك او يمنع عنه كما يعرض في الابصار
 وضعها ما يكون منه مثل ذلك، والهلال في البعد الواحد من الشمس
 في فلك البروج قد يكون أعظم وأصغر، وذلك ان اكسواء النور يكون

(١) ج: ب: الفلق (٢) ب: يعرض، ج: تعرض (٣) ب: ج: البصر .

منا يحيطه المستير و الذى بلى الارض منه اشد استارة بالهبآت الارضية
التي فيه فادركنها جملة غير منفصلة لأن اسفلها التي نحونا تكون مضية
وذلك هو الفجر وهو ثلاثة انواع :

اولها مستدق مستطيل متصب يعرف بالصبح الكاذب ويلقب
٥ بذب السرحان ولا يتعلق به شئ من الاحكام الشرعية ولا من
العادات الرسمية .

والنوع الثاني منبسط في عرض الافق مستدير كنصف دائرة
يضى به العالم فيتشرب له الحيوانات والناس للعادات ، و تنعقد به شروط
العبادات .

١٠ والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس وهو كالاول في
باب الشرع وعلى مثله حال الشفق فان سببها واحد وكونها واحد ،
وهو ايضا ثلاثة انواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا ، وذلك ان الحمرة بعد
غروب الشمس اول انواعه ، واليباض المتشتر ثانيها ، واختلاف الائمة
في اسم الشفق على ايها يقع اوجب ان يتبها لها معا ، والثالث المستطيل
١٥ المتصب الموازي لذنب السرحان ، وانما لا يتبها الناس له لأن وقته عند
اختتام الاعمال واستغالهم بالاكثان ، واما وقت الصبح فالعادة فيه جارية
باستكمال الراحة والتهوؤ للتصرف فهم فيه متظرون طليعة النهار ليأخذوا
في الانتشار ، فلذلك ظهر لهم هذا وخفى ذلك ، وبحسب الحاجة الى الفجر
والشفق رصد اصحاب هذه الصناعة امره فحصلوا من قوانين وقته ان
٢ انحطاط الشمس تحت الافق متى كان ثمانية عشر جزء كان ذلك وقت

طلوع

الاصل في امكان رؤية الهلال هو الحس وقانون الحد فيما يدرك من
ما لا يدرك هو البعد صار الاساس الذى بنى عليه امره هو الارصاد
الحسية .

- ولما كانت اسباب الرؤية متكررة وقواها غير متساوية ولا متفقاتها
في كل وقت متوافية ولا مختلفاتها متكافية وجب ان يستقصى بالرصد ٥
مقايير قواها ونسب بعضها الى بعض على اختلاف احوالها مع ما في هذه
التجربة من العسر المانع عن الادراك بالحقيقة، وبطلبيوس لم يتعرض
في المجسطى بحساب رؤية الآلهة ويمكن ان يفعله اذ لم تكن به حاجة
اهل ملتا اليه كما يمكن ان يفعله لما يخص القمر دون سائر الكواكب
في ذلك من الصعوبة لاختلاف منظره وكون اول الرؤية ١٠ في بعض
جرمه بمقايير مختلفة .

- واما اهل الصناعة في الاسلام فبعد وضع القانون المقتصر من
الحس بالرصد والامتحان اختلفوا في مأخذه، فمنهم من جعله ازمانتين
غروب الشمس وبين غروب القمر، ومنهم من جعله انحطاط الشمس
عن الافق على دائرة الارتفاع وقت غروب القمر، فاما من اعتبر الازمان ١٥
وهم الفزارى ويعقوب بن طارق ومحمد بن موسى الخوارزمي ومن
تبعهم، وهؤلاء اخذوا ذلك عن الهند ونقلوه من دقائق الايام الى
الازمان، واهو العباس النيريزي يعتبرها ايضا، ولكنه بعد تأكيد الامر
في تعديل الزمان تزيد على الشمس ثلاثين دقيقة لأجل اختلاف منظر

بحسب بعد ما بين مركزي الشمس والقمر دون بعد ما بين جزءيهما في فلك البروج .

ثم قد يكون القمر على المنطقة فيكون بعد ما بين النيرين هو بعد ما بين جزءيهما وقد تباعد عنه باقذار مختلفة الى أعظم عرضه في جهتي الشمال والجنوب فتختلف بعد ما بين مركزيهما، والذي في المنطقة على حاله لم يتغير مع ازدياد تلك عليه ويختلف ايضا مقدار اكسائه النور بحسب البعد عن الارض، وذلك بقدر انحطاطه عن الذروة، واما في التدوير ففي جميع مقاديره واما في فلك الاوج ففي المقدار الذي يمكن فيه رؤية الالهة، وايضا فان الهلال متى كان اضواء كانت الرؤية ابعد عن الامكان وبالعكس وضوء الهواء فوق الارض وقت غروب الشمس الى غروب الهلال يختلف في البعد الواحد بين الشمس وبين درجة الغارب في المسكن الواحد.

وذلك ان قبل اضطجاع الكرة واتصاها على الافق في الاجزاء المختلفة ويختلف في الجزء الواحد في المساكن المختلفة العروض، ثم الضياء الذي فوق الارض الى مغيب الشفق لا يتسق على حال واحدة بل ما كان على مسامتة موضع من الافق هو اقرب الى الشمس يكون ضوءه من غيره وبالعكس، ويتفق ان يكون مغيب الهلال على حقيقة الموضع الاضواء فان يكون على ابعاده مختلفة من قبل عرضه ومن قبل عروض البلدان وقربه من الموضع الاضواء بعده عن امكان الرؤية، واذا

من هاتين الحالتين يكون الهواء اضاء ما يكون في بعد الشمس عن
 عن درجة الغارب بتلك الاجزاء وفى الثانية اعدم ما يكون للضياء في
 ذلك البعد للشمس عن درجة الغارب فجعلت هذه الاجزاء من ازمان
 معدل النهار طلبا للأمر المتوسط بين الحالتين من كلا الوجهين .

ويقول التيريزى فى خاتمة الحساب واستشهد بالخاصة المعدلة للقمر ٥
 فانها متى حامت حول نصف الدور بما يقارب ثلاثين جزءا كانت الرؤية
 اقوى ، ومتى حامت حول اول الدور تمثل ذلك كانت الرؤية اخفى
 وانما يعنى به اتساع زاوية البصر حول سفلى التدوير وهو من معاون
 الادراك وتضايقها عند الذروة [وحولها] وهو من الموانع عنه ويستشهد
 بالبروج فينسب القوس والجدى الى قوة الرؤية والجوزاء والسرطان والاسد ١٠
 الى ضعفها والبروج الباقية الى المتوسط ، وذلك لغلظ الهواء فى الشتاء
 وقيامه فى تعظيم المنظور اليه مقام الماء على مثال الليلة المصححة الشتوية ،
 فان الكواكب يرى فيها أعظم واين ، وفى الليالى الصيفية صده لركة
 الهواء والتهابه .

و اما الثانى فانه يحصل موضع القمر وعرضه المعدلين باختلاف ١٥
 المنظر لوقت غروب الشمس ويحسب درجة مرة على وسط السماء على ذلك
 وبعد عن معدل النهار ونصف قوس نهاره ويزيده على مطالع درجة
 المعر فى خط الاستواء ، وتحفظ المبلغ وهى مطالع نظير درجة غروب
 القمر وتقص منها مطالع نظير الشمس فى البلاد فيبقى مغارب ما بين

القمر فى الطول فالواجب فيها ان ينقص من القمر ليحصل درجته
 المرئية بالتقريب الا انه ليس بين زيادتها على الشمس الا فصل ما بين
 مغارب ثلاثين دقيقة عند جزء الشمس وبين مغاربها عند جزء القمر
 وبعد ذلك حصة الزمان لما بين مغاربها وزاد الحركات فيها على المواضع
 ٥ لوقت غروب درجته وقوامها حتى يحصل مواضع النيرين والجوزهر
 لوقت غروب درجته القمر المرئية بالتقريب، وبعد ذلك تصحح القمر
 باختلاف المنظر طولاً وعرضاً وتستخرج درجة غروبه ونعرف ما بين
 غروب الشمس المقومة للوقت الأخير وبين غروب القمر من الازمان
 فان كانت اكثر من اثنى عشرة وجبت الرؤية وان كانت اقل امتنعت
 ١٠ فان ساوتها امكنت لان ادنى عارض يقدح فيها فان يغرب عنها وجبت
 على ضيقها.

وانما يعمل النيريزى اعماله ليقرب بها القمر من الغروب فاما
 الاصل فى الاثنى عشر زمناً التى هى عند الهند دقيقتا يوم وهو ان اصحاب
 الاعتبارات اومؤوا الى ان رؤية الهلال يمكن متى كان ابن يوم بيلته
 ١٥ وسبق القمر الاوسط فيه اثنى عشر جزءاً بالتقريب، ولكن هاهنا اسباب
 أخر يسهل الرؤية مع بعضها ويتمذر مع بعض فجعل المحدثون هذا
 الاجزاء من ازمان معدل النهار من اجل ان فلك البروج متى كان فى
 غاية اضطجاعه على الافق كانت مطالع الاجزاء عند الطالع فى غاية
 النقصان عن درجة السواء ومتى كان فى غاية اتصابه على الافق كانت
 ٢٠ مطالع الاجزاء عند الطالع فى غاية زيادتها على درج السواء وفى الاولى

- درجة وعشر دقائق وبالتقريب هو ما بين غروب النيرين اذا كان بعد ما بينهما وقت غروب الشمس مساويا لقوس الرؤية الوسطى ، وهذه القوس اذا جعلت من فلك البروج اختلف الازمان واختلف ضياء الهواء فوق الارض ، واذا جعلت ازمانا من معدل النهار اختلفت القسي التي بقدرها نور الهلال لقلة مطالع الحمل وكثرة مطالع الميزان وبالامر ٥ المتوسط فاذا جعلت الدرج مساوية للازمان تساعلا توسط فلك البروج ايضا بين الاتصاب والاضطجاع على الافق .
- والباقى يروم تعديل البعدين اعنى الذى بالدرج فى فلك البروج والذى بالازمان فى غير تلك الاجزاء ويستخرج ما بين مركزى النيرين فان نور الهلال بحسبه لكنه يقيم القسي مقام الخطوط المستقيمة ١٠ وان ارادها مرید بالقسي ومقتضى جنوبها لم يخف عليه طريقها ، وانما يقصد هذا التعديل لان بعد ما بين النيرين اذا كان بمغارب الميزان كثر وسبق القمر فيكون المنور من القمر أعظم بكثير منه فى سائر البروج فسهلت الرؤية ، واذا كان فى الحمل انعكس الامر وصغر المنور وتعذرت الرؤية فيضع مع أعظم بعد بين مركزى النيرين اذا كانت ١٥ الازمان اثني عشرة وسدس اقل ازمان يكون ، وبعد ما بين المركزين كذلك ويستخرج تلك النسبة بالتقريب فيكون نسبة اثني عشرة وسدس الى فضل ما بينهما وبين أعظم بعد بين المركزين فى زمان اثني عشر وسدس كنسبة الفضل الى فضل ما بين اثني عشر وسدس بين اقل ازمان فى بعد اثني عشر وسدس للقمر من الشمس ، ثم ينبنى على ذلك فى سائر البروج والابعاد ٢٠

النيرين ثم نأخذ ما بين الشمس والقمر المصحح مع عرضه باختلاف المنظر ونضرب كل واحد منه ومن عرض القمر المصحح في مثله فيكون جذر جملة المجتمعين بعد ما مركزي النيرين بالتقريب وفضل ما بينه وبين اثني عشر جزءا و عشر دقائق زائد عليها أو ناقص عنها ٥ والجزء منه الذي بقدر نسبة الفضل الى هذا العدد المفروض هو الجزء منسوباً الى تلك الزيادة أو النقصان .

ثم يأخذ بالخاصة المعدلة ثالث جدول تقويم القمر فإن كان ثلاثين دقيقة استغنى الجزء عن التعديل وأن كان أكثر منها والجزء زائد أخذ من الجزء بقدر نسبة زيادة الثلاثين الى الثلاثين وزاد نصف تسعة على الجزء وإن كان الجدول الثالث أقل من ثلاثين أخذ من الجزء وقدر نسبة النقصان من ثلاثين الى الثلاثين ونقص من الجزء نصف تسعة فيحصل الجزء المعدل ونقصه من قوس الرؤية الوسطى وهي إحدى عشر جزءاً أو خمس وأربعين دقيقة .

و اما اذا كان الجزء ناقصاً فإنه يعمل في اعتبار الجدول الثالث بالثلاثين دقيقة مثل ما تقدم الا أنه ينقص نصف التسع في الموضع الذي زاده هناك ويزيده في موضع النقصان حتى يحصل الجزء معدلاً ويزيده على قوس الرؤية الوسطى [ويقابل به ما بين النيرين من المغارب المحفوظة فتي كانت مثل قوس الرؤية المعدلة أو أكثر رؤى الهلال ومتى كانت أقل منها لم ير ، فاما قوس الرؤية الوسطى] فإن سبق القمر اثني عشرة

(١) زيد من ب ج .

الشمس وقت غروب القمر ونقسم بعد تصحيح درجة غروبه ست مائة وخمسة وعشرين على جيب تمام عرض اقليم الرؤية وينظر الى قوس ما يخرج فان فضل على بعد ما بين درجة الشمس وغروب القمر لم ير الهلال وان قصر عنه رؤي، وذلك لان موضوعة في الانحطاط

المذكور ثم انه اذا كان عشرة اجزاء صارت الرؤية ممكنة .

(١) فليكن : ا ب ، من افق المغرب و : ب ج ، المنطقة تحت الشمس

على : ج ، و : ب ، درجة غروب القمر وقت مغيبه و : ا ج ، انحطاط

الشمس فتكون زاوية : ا ب ج ، قائمة وزاوية : ج ، باتمام جيب عرض

اقليم الرؤية ونسبة جيب : ا ج ، الى جيب : ج ب ، كنسبة جيب زاوية :

ا ب ج ، الى جيب زاوية : ب ا ج ، واذا كان : ا ج ، عشرة اجزاء كان

جيبها عشرة اجزاء وخمس وعشرون دقيقة ، ومضروبه

في الجيب كله هو العدد الذي نقسمه على جيب

تمام عرض اقليم الرؤية ، واما تصحيحه درجة

غروب القمر فانه ينقص اختلاف منظر الطول

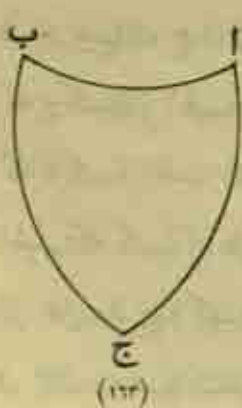
من درجة القمر ، وستخرج عرضه المرئي بالاختلاف

منظر العرض ثم تضرب ظلّه في ظل عرض

اقليم الرؤية فتجتمع دقائق يعنى به القسمة على الجيب كله فيخرج جيب

تعديل غروب القمر .

(٢) ولذلك فليكن الافق : ا ب ج د ، و : ا ه د ، المنطقة وقطبها : ط ،



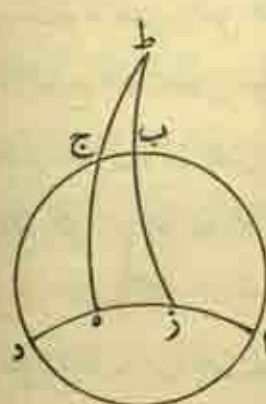
ويعدل بذلك قوس الرؤية الوسطى ليصير بحسب النور في القمر .
 واما ما يعمل بالخاصة في جداول تعديل القمر فلأن عمله الاول
 للتعديل المذكور وللبعد الاوسط في التدوير وقد يكون القمر وقت
 رؤية الهلال في جميع الابداء من ذروة التدوير ، فاذا كان نحو السفلى
 كان اسهل في الرؤية وبالعكس يكون اخفى و التعديل الذى يعدل به
 قوس الرؤية الوسطى هو لزيادة نور القمر ونقصانه وقطر القمر في
 الذروة يرى بنقصان تسع ما يرى عليه في السفلى ، فاذن هو في الذروة
 ينقص نصف تسع ما يرى عليه في البعد الاوسط وفي السفلى يزيد نصف
 تسع ذلك ، وذلك للتعديل من اجل النور فانه مساوئ للقطر المرئى فاذ
 هو بحسب فضل النور زائدا او ناقصا والعمل بالبعد الاوسط فان نصف
 تسع التعديل هو الذى يلزم من جهة التدوير في الابداء والاقرب ، واذا
 أخذ من نصف ذلك التسع بحسب فضل ما بين ^٢ [بالتقريب حصل
 التعديل في موضعه من التدوير ، وهذا هو معنى النقصان من نصف التسع
 والزيادة عليه لأن النقصان من ثلاثين من البعد الاوسط] للدقائق
 وبين الثلاثين التى بازاء البعد الاوسط نحو الذروة والزيادة نحو السفلى .
 واما الخوارزمى فعمله عمل الهند على طريق غير صحيح والمقصود
 فيه اما في القمر المعدل مرة فانه درجة عمره واما في القمر المعدل
 مرتين فانه درجة غروبه ولكن الطريق المسلوك اليها غير صحيح .
 واما حبش الحاسب فانه يضع الاصل في رؤية الأهلة انحطاط

وزيد على مطالع إدرجة غروبه فى خط الاستواء نصف قوس نهار
درجة الغروب فيجتمع مطالع وسط السماء لوقتئذ ، ونأخذ الفضل بينها
وبين مطالع وسط السماء التى بها كان استخراج عرض اقليم الرؤية فان
كان الفضل للاخير زاد حصته منها من سبق القمر على درجة الغروب
وان كان للاولى نقص حصته منها ، والتحقيق فيه ان يستعمل سبق القمر ٥
لوقت الآخر .

واما يحتاج الى هذا التعديل ليتدرج من الاشياء المقربة الى المجهولة
حتى يتحققها ما امكن وبحيث يزول ضررها بالانحراف قليلا عن
الحقيقة اذا اعاد العمل ، واما تقسيمه اختلاف المنظر الى الطول والعرض
فان استخراج الكلى اولا يقسمه مائة وثمانية وسبعين على بعد القمر ١٠
من مركز الارض وما يخرج وهو جيب اختلاف المنظر الكلى ومن
لم يهتد لعمل الرجل كان منه على شفا الوقوع فى وهدة الخطأ الذى
نجاه هو ان نصف قطر الارض كان دقيقتين وثمانيا وتلاثين ثمانية بالمقدار
الذى به بعد الشمس عن مركز الارض ستين جزء ، ونسبة بعد القمر
عن مركز الارض الى نصف قطرها كنسبة الجيب كله الى جيب اختلاف ١٥
المنظر الكلى عند الافق لانه بقدر الزاوية التى تحيط بها الخططان الخارجان
من مركز الارض ومن حديثها ويقوم عمودا على خط الانصباب
فى المسكن .

فاذا كان بعد القمر عن الارض بالمقدار الذى به بعد الشمس

و القمر للغروب على : ب ، و خرج : ط ب ، فيكون : ب ، درجة المرتبة



(١٦١)

و : ا د ، ما بينهما و بين : ا ، درجة الغروب غروبه

وهو تعديل درجة الغروب و قطب : ط ، ان كان

الجنوبى فان درجة غروب القمر الى خلاف

التوالى عن درجة المرتبة و العرض المرتب جنوبى

و ان كان الشمالى فبالعكس ، و ندير^٢ على قطب :

ا ، و يبعد ضلع المربع : ط ج ه ، فيكون : ط ج ،

عرض اقليم الرؤية و : ج ه ، تمامه .

وقد استبان فى المقالات الاول ان نسبة جيب القوس الى جيب

تمامها كنسبة ظلها الى الجيب كله و كنسبة الجيب كله الى ظل تمامها ،

نسبة جيب : ه ج ، الى جيب : ج ط ، كنسبة ظل : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة [الجيب كله الى ظل تمامها] نسبة جيب : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة الجيب كله الى ظل : ط ج ، لكن نسبة ظل : ه ج ، الى

الجيب كله كنسبة [ظل^٢ : ب ز ، الى جيب : ا د ،] نسبة الجيب كله اذن

الى ظل : ط ج ، كنسبة ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فاذا ضرب الثانى

فى الثالث و قسم المبلغ على الاول خرج رابع المطلوب ، و معلوم ان

العرض المرتب اذا كان فى الجنوب كان تعديل : ا ز ، ناقصا و فى الشمال

زائدا وهذا وجه عمله فيه و لان الدرجة التى تغرب معها القمر

اذا كان له عرض مرتب غير التى بها استخرج اولاً وسط السماء يعود

(١) ج : ب : د : (٢) من ب ، ج و د : و : ز : د (٣) زيادة فى ب ، ج .

اختلاف المنظر الكلى عند الافق فما خرج كان العمل بظل قوسه يدل
عرض اقليم الرؤية لأن زاوية تقاطع دائرة الارتفاع مع المنطقة يكون
بقدر القوس التى يخرج جيها بما ذكرنا لا بقدر عرض اقليم الرؤية
وقل ما يكون عمل فى رؤية الهلال أكمل من عمل جش، فلذلك نقول
عليه ونقتصر باستعماله .

الفصل الثانى

فى سمت الهلال وقربه ونصف البرج عليه
احكام الشهور فى الاسلام من الحج والصيام راجعة الى رؤية
الهلال فهى اذن من اجل ما يصرف اليه الاهتمام وهى وان فرضت
يزويه العيان دون الحساب الذى ما له الى الاعتبار والامتحان فستان ٢٠
بين من يحوم فى طلبه حول موضعه وبين من يحمل بصره فى آفاق السماء
ويطلبه فى الظلام، وايضا فيمر عليه صفحا ويكل بصره قبل انقضاء مدة
كونه فوق الارض ولأن كان ارشاد من يعثر عليه غيره جائزا ان ارشاد
من يعرفه على الغيبة اولى، ومن مقدمات هذا الارشاد معرفة ارتفاع
الهلال وسنمته .

(١) فليكن لها : ا ب ج ، الافق و : ا د ج ، نصف المنطقة و : م ، جرم
القمر بالرؤية و : م ع ، عرضه المرمى و : ا ، درجة الغارب لوقت مفروض
من لدن مغيب الشمس الى غروب القمر و : م ع ، على المنطقة مع
درجة القمر المرئية و : ه د ب ، دائرة عرض اقليم الرؤية ونزل على :

عنها ستون جزاً صح العمل ومضروب الدقيقتين و الثمان والخمسين الثانية في الجيب كله يكون مائة وثمانية وسبعين دقيقة ، و اذا قسمت على بعد القمر عن الارض خرج جيب اختلاف المنظر الكلي و لتقسيمه يضرب ما خرج له في جيب عرض اقليم الرؤية و نقسم المبلغ على الجيب كله ٥ فيخرج جيب اختلاف منظر العرض بالتقريب لانه يستخرج اختلاف المنظر لدرجة القمر لا بموضع مركز جرمه المنتحى عنها بعرضه اقتداء بطليموس و تمام ارتفاع درجة القمر عند غروبه قريب من تسعين و جيه قريب من الجيب كله ، فلذلك يقوم مقام جيب اختلاف المنظر الكلي الكائن عند الاق .

- ١٠ واما لاختلاف منظر الطول فانه يضرب ظل اختلاف منظر العرض في ظل تمام عرض اقليم الرؤية و يقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج له جيب اختلاف المنظر في الطول و كما انه اقام تمام اختلاف المنظر الكلي عند الاق مقام الربع اذ لم يكن التفاوت بينهما محسوسا كذلك انزل عرض اقليم الرؤية هاهنا منزلة الميل الاعظم و اختلاف ١٥ منظر العرض منزلة ميل القوس المفروضة من فلك البروج و سلك معرفة اختلاف منظر الطول طريق معرفة مطالع خط الاستواء من قبل الميل الكلي و الجزئي معا ، و ليس فيه الا انه استخرج اختلاف المنظر بفلك البروج لا بالمائل لقلة الخلاف في ذلك و اقتدى بطليموس ، و طريق التدقيق في استخراج اختلاف منظر الطول مقياسا الى فلك البروج ان يضرب ٢٠ جيب عرض اقليم الرؤية في الجيب كله ، و يقسم المبلغ على جيب تمام اختلاف

الهِلال عن مغرب الاعتدال معلوم وإذا نصب عليه رُح وكان الناظر في مركز الدائرة وطلب الهلال على اتصافه اجتمع البصر عليه ولم يذهب شعاعا متفرقا قابلا ان نصب رُح آخر على مركز الدائرة، وطلب الهلال على مسامتة كليهما اعنى من الموضع الذى يستر فيه احدهما الآخر كان اسهل .

٥

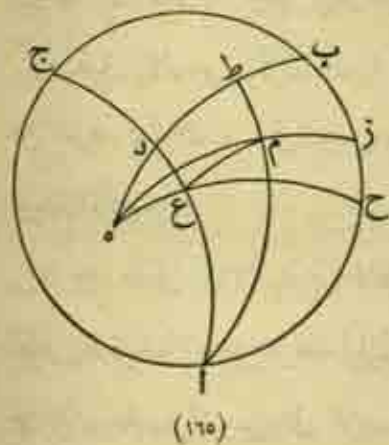
وعلى هذا البرُخ الذى ينصب على عموده حركتان : احدهما على نفسه حتى يدور البرُخ في جميع الجهات ، والاخر بمرماذجة يمكن بها ان تحرك الرُج في سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيما لا يزول عنه ، واما البرُخ فلا يقصر عن خمسة اذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ويزاد في ذلك بالتسويد جوفه من داخله ، ففى كان العمود ١٠ منصوبا على مركز الدائرة الهندية وادبر على نفسه حتى يحصل شاقول البرُخ على خط ممات الهلال ثم حرك بالحركة الاخرى حتى احاط البرُخ مع وجه الارض بزواوية تساوى زاوية ارتفاع الهلال ، وذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين يضاف الى العمود حتى يدور معه في موازاة البرُخ .

١٥

وإذا نصب على الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر اليه من طرفه الاسفل الى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية ، وإذا ادرك منه نفر انعقد برؤيتهم احكام الشريعة ، واما قرناه فانها ايضا من الادلة عليه والخط الواصل بين مركزي النيرين تمر بين القرنين

م، وعلى: ع، دوائر الارتفاع فيكون: ع ج، ارتفاع درجة القمر وقتئذ: ح، بعد سمتها عن الغارب و: م ز، ارتفاع القمر و: ا ز، بعد سمتها عن الغارب وإذا كان الوقت مفروضا كان: ا ع، ما بين درجة الغارب ودرجة القمر معلوما ونسبة جيب تمام: ا م، الى جيب تمام: ع م، كنسبة جيب تمام: ا ع، الى الجيب كله فإذا ضربنا جيب تمام ذلك البعد للعلوم في جيب تمام عرض القمر وقسمنا ما بلغ على الجيب كله خرج جيب تمام: ا م، فد: ا م، معلوم ونسبة جيبه الى جيب: م ع، كنسبة جيب: ا ط، الربيع الى جيب: ط د، .

فإذا ضربنا جيب عرض القمر في الجيب كله وقسمنا المجموع على جيب تمام قوس ما خرج لنا خرج جيب: ط د، وفضل ما بينه وبين: د ب، تمام عرض اقليم الروية هو: ط ب، ونسبة جيبه الى جيب: ط ا، الربيع كنسبة جيب: م ز، الى



جيب: ا م، فإذا ضربنا جيب: ا م، في جيب هذا الفضل وقسمنا المبلغ على الجيب كله خرج جيب ارتفاع القمر ونسبة جيب: م د، الى جيب: هـ ط، كنسبة جيب: ا م، الى جيب: ا ز، فإذا ضربنا جيب: ا م، في

جيب: هـ ط، وقسمنا المبلغ على جيب: م د، خرج بعد السميت عن درجة الغارب في جهته وسعة مغرب هذه الدرجة معلومة، فسمت الهلال (١٢٠)

مذهب العرب و حصة المنزل برأيهم اثنا عشرة درجة واحد و خمسون دقيقة و ثلاثة اسباع دقيقة، فان دقائق بعد المقوم اذا قسمت على سبع مائة واحد و سبعين خرجت عدة المنازل ثم رفع ما بقي الى الدرج للمنزل المنكسر، و الادق فيه ان يضرب تلك الدقائق في سبعة و تقسم ما اجتمع على خمسة آلاف و اربع مائة فتخرج المنازل الثامنة و ما بقي ٥ قسم على سبعة فتخرج الدقائق المقطوعة من المنكسر وترفع بالستين الى الدرج و القمر و غيره في معرفة المنزل الذي هو فيه شرع واحد .

الباب السادس عشر

في الايام القمرية، وهو فصلان

- ١٠ اليوم القمري جزء من ثلاثين من المدة التي بين اجتماعين اوسطين فتقضى فرض في الشهر وقت و استخرج وسطا النيرين و التي وسط الشمس من وسط القمر، و قسم ذلك البعد الاوسط بينهما على سبق القمر الاوسط ليوم اعنى فضل ما بين مسبرى النيرين الاوسط ليوم خرج ايام قمرية تامة من عند الاجتماع المتقدم، و ما بقي يضرب في ستين و يقسم على ما قسم عليه اولا فتخرج دقائق ماضية من اليوم المنكسر القمري . ١٥

الفصل الاول

في انصاف الايام القمرية

ان اصحاب احكام النجوم في هذه الديار يقسمون من عند الاجتماع لكل كوكب اثنتى عشرة ساعة و يتدون فيها من الشمس على توالى

فيكون انصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر انصاب الخط ، وذلك ما قصدناه .

الباب الخامس عشر

في منازل القمر وموضعه منها و الايام المنازلة

٥ لما وجد القمر كل ليلة في موضع غير الذي كان فيه في بارحته لم يخف على المتأمل انتقاله لكن حركته لما لم يستين في الحال شبه بمسافر تحل من المناهل و ينزل في كل يوم واحدة منها للاجمام ، ومن اجله سميت مواضع القمر في ليالى الشهر منازل ، وقد تقدم ذكر رأى العرب والهند في عدتها وكواكبها ومتى قسم الدور على سبعة وعشرين خرجت ١٠ حصة كل منزل عند الهند ثلاث عشرة درجة و ثلث درجة ، فاذا كان موضع القمر معلوما في وقت مفروض و اريد معرفة المنزل الذي هو فيه جعل بعد مقومه من اول الحمل بالتجنيس دقائق كله و قسمت على ثمان مائة فيخرج عدد المنازل التامة التي قطعها القمر من عند الاعتدال الربيعي وما بقى فهو من المنزل المنكسر الذي هو فيه .

١٥ واما ان يرفع بالستين الى الدرج فيكون ما سار من المنزل على انه ثلاث عشرة درجة و الثلث و لما ان يضرب في ستين و يقسم المجتمع على الثمان مائة فيخرج دقائق ما سار من المنكسر على انه ستون ، و الايام المنازلة المذكورة عند الهند غير مستعملة كاستعمال الطلوعية و القمرية و الشمسية و من ارادها كانت التامة منها بعدد تلك المنازل تامة و دقائق المنكسر هي الماضية من اليوم الذي هو فيه ، واما ان اريد ذلك على مذهب

| الايام القمرية ^١ | | اعداد الايام | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|----------|
| النصف الاول لنهارها | النصف الاخير ليلها | أ | ب |
| كستكهن | بو | | ا |
| بالو | كولو | بو كج | ب ط |
| نوتل | كز | ز كد | ج ي |
| برخ | بشت | حج كه | د با |
| بو | بالو | ط كو | هـ يب |
| كولو | يويد ^٢ | ك كر | و يج |
| كز | برخ | كا كع | ز يد |
| بشت | بو | كب كط | ح به |
| بشت | شكن | كج | ط بو |
| حدشيد | ناك | ل | |

(١) راجع لهذا الجدول كتاب الهند للبيروني ص: ٢٩٥ (٢) ج ١ ب: نوال.

الافلاك فتمت النوبة اليها سموا ساعاتها محترقة واستحسوها وسموها
 ساعات البشت مرة معجمة السين و اخرى غير معجمة، ونسبوا دفعه
 الى اهل بابل وتارة الى الهند، واما حقيقة ذلك فان لكل واحد من
 الايام القمرية نهارا و ليلا يتبعه ولها اسامى احد عشر: منها اربعة ثابتة،
 ٥ وسبعة متحركة، ومعنى الثابت انه لا يجرى في الشهر الأمرة ولا يتغير النهارى
 والليلى عن حالهما، ومعنى المتحرك ان نوبته تجى في الشهر مرّات ويتقل
 في الليل والنهار، وقد تقدم استخراج الايام القمرية ولها ايام متفقة
 في النصف الابيض الاول من الشهر والنصف الاسود الثانى منه بلغتهم
 اسقطاها واقتصروا بالاعداد مكتوبة لليض بالحرّة والسود بالسواد، فتمت
 ١٠ ادخل اليوم في سطره وجد بازائه اسم نهاره واسم ليله، اما الثابت
 فبالحرّة مكتوب واما المتحرك فبالسواد ولم يوجد الى نقل الاسامى من
 لغتهم الى غيرها سبيل .

هذا هو الجدول:

حتى خرج منه ، وكأنه حصل في هذا اليوم في ثلاثة منازل او كأنه دخل فيه ثلاثة ايام قمرية فان الثلاثة المذكورة في لغتي هذين النوعين ومتى اتفق ذلك من احدهما تشاء موابه واستحسنوا^١ واذا استعملت المنازل بمقوم القمر فان النوع الاخير اكثر وجود الانضياف اسراع القمر في سيره اليه ، ومن اجل ان هذه الانواع الثلاثة من الايام اقصر من ٥ النوع الشمسى فممكن ان يقع في الشمسية مثل ما ذكرنا في الطلوعية الا أنهم لم يذكروه ولا شاهدناهم استعملوه .

الباب السابع عشر

في خيالى الكسوفين ، وهو فصلان

- كما ان زيجاج من الزيجات لا يخلو من امر الكسوفات كذلك ١٠
 زيجات الهند وما هو على رتبة منها من كتبهم لا يخلو من هذا المعنى باسمى في لغتهم الغيناها وسميناها بخيال الكسوف وان كان المبنى فيها على ما يعرف عندنا باتفاق المواضع اما بالساعات حتى يتساوى نهارهما واما بالمظالع حتى يتكافى نهارهما ، وسمينا الذى يتساوى فيه الساعات اتحادا لان هذا التساوى لا يكون الا فى مدارين متساويى الميل فى جهة ١٥
 واحدة ، فالمدارات اذن متحدان وسمينا الذى يتكافى فيه ساعات النهار فيكون مجموع النهارين يوما تاما تساريا هذا التكافى لا يكون الا فى مدارين متساويى الميل فى جهتين مختلفتين فالمداران اذن متساويان .

فاما سبب التسمية بخيال الكسوفين فمن اجل ان التيرين اذا كانا

(١) من ج ، ب و و : واستحسنوا .

واما معرفة ذلك بالحساب دون الجدول فمعلوم مما تقدم ان الماضى
 من الشهر من الايام القمرية اذا عرف واضعف فكان ضعفها قاصرا
 عن تمام الواحد كانت النوبة لكستكهن آخر الاربعة الثابتة وان لم يكن
 قاصرا عن الواحد ولا فاضلا عن الستة والخمسين ثم القيت صحاحه سبعة
 سبعة وعد ما بقى ليس باكثر من سبعة من اول المتحركات وهو ب،
 انتهى الى اسم صاحب النوبة الأخيرة فان كان معه كسر فهو من
 النوبة التى يتلوها، ثم اذا صارت صحاح المضعف سبعة وخمسين ومعه
 كانت النوبة لشكن اول الثابتات وعلى مثله الحال متى قسمت دقائق
 بعد ما بين النيرين الاوسط على سبع مائة وعشرين التى هى التباعد
 ١٠ اليوم فخرج الايام القمرية ثم اضعفت لمعرفة النوب او قسمت على
 ثلاث مائة وستين ولم يضعف الخارج من القسمة ونوبة بشت اخيرة
 السبع من النجومية وتدور ثمان مرات موزعة على الجهات الثمان التى
 هى المشرق والمغرب والشمال والجنوب والوسائط التى فيما بين قلبى
 كل جهتين متلاصقتين بتجوير جزقى لا يليق حكايته ها هنا .

الفصل الثانى

١٥

فى تداخل الايام واشتراكاتها

المقادير الوسطى لانواع الايام قد تقرر واليوم القمري اقصر
 من الطلوعى فرمما صار القمري باسره فى ضمن الطلوعى وعلى مثله
 الحال فى المنازل اذا حل القمر منزلا ما فى اوائل يوم طلوعى ولما ينقص

مقدار الكفاية باختصار، ونحكي امن اقاويلهم فيه .

- قال بولس اليوناني اذا عرفت وقت الاتحاد المقوم فاعمل ميل الشمس وجهته وميل درجة القمر يساويه فاعمل عرضه معدلا بيته . فان كان عرض القمر وميل درجته في جهة واحدة فاجمعها وان كانا في جهتين مختلفتين فخذ فضل ما بينهما وذلك ميل القمر في جهة ميل ٥ الدرجة ان كان العمل بالجمع وفي جهة الاكثر ان كان العمل بالفضل . فان كنت زدت عرض القمر لمعرفه ميله فانقصه من ميل الشمس وان كنت نقصت عرض القمر فزده على ميل الشمس ثم قسم بين ما يحصل من ميل الشمس وبين القمر فان استويا فهو الوقت المصحح . فنقول في هذا ان اثار أعمال الهندسية على غير وثيقة وان كانوا ربما أتوا فيها ١٠ بالبدائع وكلهم يجمعون ميل درجة الكوكب الى عرضه او يأخذون فضل ما بينهما وليس من دائرة واحدة حتى يتها ذلك فيها، و اذا عرفا المقصود ملكنا فيه الطريق الاصول وأهملنا الخطأ فيه . وعلى مثله استخراجهم عرض القمر في ضرب القسي والجيوب بعضها في بعض .
- وما أمر به بولس في هذا الموضع من استخراج عرض القمر ١٥ بيته وهو انه ضرب جيب بعده عن العقدة في عرض القمر الاعظم وقسم المجموع على الجيب كله وضرب ما خرج في بهت القمر المقوم وقسمه على بيته الاوسط فخرج عرض القمر الذي أمر به . والذي أتخله في غلته ان عرض القمر وان لم يتغير في ذاته كجرم القمر ولكنه يصغر ويعظم بحسب زاوية البصر وصغر في المنظر كائن في موضع البهت ٢٠

على مدار واحد وسكنت الشمس في مكانها وهما ثم اديرت الكرة حتى سامتها كانت لها كسوف لكنها غير ساكنة والقمر يكشف خيالها لاجرمها ، وكذلك اذا تساوى مداراهما ثم سكن ظل الارض بتسكين الشمس وهما و اديرت الكرة بلغ القمر الظل وانكشف به الا ان ظل الارض غير ساكن والقمر اذن لم ينكشف الا بخياله ولم ابعد في التسمية لأن الهند يعملون بها البدو والانجلاء و يعلقون بها قضايا الكسوفين في الدين والنحلة ، وسنذكر من ذلك ما في كتبهم مرسلًا ونلحق به عللها ، ان شاء الله .

الفصل الاول

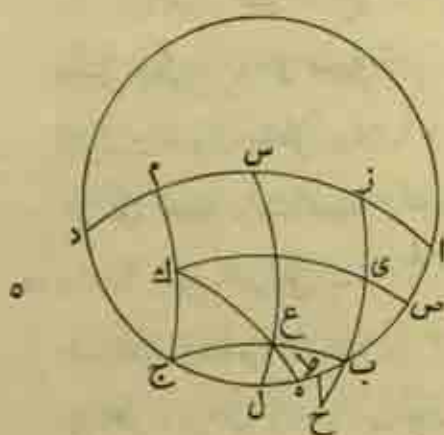
في اتحاد مداري النيرين

١٠

انه ينقسم قسمين : اوسط ومقوم على معنى غير ما تقدم في الاجتماع الاوسط والمقوم ، وذلك ان علامة الاجتماع هي ان لا يبق من مقوم القمر شيء اذا القى منه مقوم الشمس و علامة اتحاد المدارين ان يساوى مجموع مقوميهما نصف دور ، فتي كانا كذلك كان وقت الاتحاد الاوسط ومعركة جزؤ الاتحاد لا يتعذر مع معرفة وقت الاجتماع وجزئه وهما لم يكن للقمر عن المنطقة عرض الى احدى الجهتين كان الاتحاد الاوسط هو المقوم ولم يحتاج الى تعديل ثم ان كان عرض خالف مداره مدار جزئه كان الاتحاد المرئي في غير وقت الاوسط وجزءه ، وقد عملنا في هذا المعنى مقالة مفردة اشبعنا الكلام فيها ونقل منها الآن الى ما هاهنا

(١) و وصلت كتاباتي للمدارين والمساويين وسميت بخيال الكسوفين عند الهند وهو معنى مشهور فيما بينهم لا يعلمونه رجع من اربابهم وليس يعلمون عند اصحابنا عن مقدمة الآثار الباقية من (٤٠ ج) .

و برعم كويت^١ صادق في قوله وان
 يستويا وكيف يساوى : ز ح ،
 ك م ، و فضل : ب ز ، وحده عليه :
 بى : ز : ح ، ضعف هذا الفضل ،
 وقد انتهى العمل الى موضع التحير
 فلو لم يكن العمل منحرفا عن
 الصواب لما أمر فيه بتأمل المساواة
 الممتعة .



(١٦٦)

واما : ز ح ، فقوسه في كرجات الميل في هذا الموضع بمدار : ح
 ط ، وتكون القوس المحفوظة^٢ : ا ط ، في زيادة عرض القمر على ميل ١٠
 الشمس ومتى نقص عرض القمر من ميل الشمس بقى : ز ، اعنى : ك
 م ، ميل القمر وتكون قوسه في الكرجات : ا ص ، فلتكن القوس
 المحفوظة احدى قوسى : ا ط ، ا ص .

قال بولس فان كان القمر في الجوزاء او القوس وميله اقل من ميل
 الشمس فمتنع في ميلها التساوى في جهة واحدة وحيث يؤخذ خيال الشمس ١٥
 الاوسط حين يسير بمجموع المقومين ستة بروج ويكون ضعيف الاثر فاذا
 بوقته كان القمر في البرجين المذكورين وميله اكثر من ميل الشمس فمتنع
 في ميلها ان يتساويا في جهتين مختلفتين وحيث يؤخذ خيال القمر بوقته
 الاوسط ضعيف الاثر .

(١) راجع كتاب الهند للبيروني ص ٧٤ (٢) من ب : و : المحفوظة ها و بيا منه .

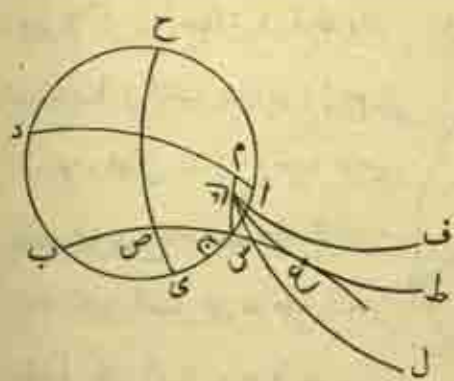
الأصغر والعظم في موضع الأعظم، والذي يخرج له أولا هو عرض القمر في موضع البهت الأوسط، ونسبته الى عرضه في موضعه كنسبة البهت في موضع البهت الأوسط الى بهته المقوم في موضعه، واما الفصل الذى بعده فعلى ظنى به انه فاسد كذلك هو في زيح كند كانتك بزيادة
 • لفظ في آخره، وهى وان كان مساويا لميل القمر فهو الوقت المصحح فان لم يتوبا ولن يتوبا أبدا في المرة الاولى فقوس الحاصل في كردجات الميل، واحفظ قوسه وكذلك هو في زيح كرداتك الآله بقوس الحاصل في كردجات الميل من غير ان يقيس بينه وبين ميل القمر ويعتبر تساويهما اختلافهما •

- ١٠ (٢) فليكن : ا د، من معدل النهار و : ا ب ج د، منطقة البروج و : ب، موضع الشمس فيها وهذا من اول الحمل : ا ب، والقمر على : ج، وبعد مقومه : ا ب ج، وميل درجة : ج م، وجرمه على : ك، من : هـ ك، فلكه المائل، فيكون : ج ك، عرضه و : ك م، ميل الحاصل بنقصان : ج ك، من : ج م، ونقتصر بوضع واحد فان سائرهما لا يخفى منه على المتأمل شئ. فبحسب ما امروا بزيده على : ب ز، ميل الشمس قوس : ١٥ ب ح، من دائرته مساوية ل : ج ك، فيكون : ز، و : ح، هو الحاصل

(١) من ب، و : د، قوس (٢) ب : ك من (٣) ابتدا شكل : ١٦٦.

وهو برهمكوب^١ في كندك^٢ تلك ان استواء المثلين ممتع اذا كان القمر
 في وسط الجوزاء او وسط القوسين وبامتناع التساوي يطل كون خيال
 الشمس وهذا خطأ اذا تجرد عن ذكر ميل الشمس فانه يقع على
 الأوسط والأوسط لا محالة كائن، وقال ايضا في تصحيح زيج كندك^٣ ان
 ان القمر في البرجين المذكورين اذا كان قاصر الميل عن ميل الشمس
 امتنع تساوي الميلين، واذا فضل ميله على ميلها وجب التساوي بينهما ثم
 بولس قال بعد هذا فلما معرفة وقت تساوي الميلين فان القمر اذا كان من
 فلك البروج في الأرباع الأفراد وميل القمر قاصر عن ميل الشمس
 فان الوقت الذي يستوى فيه الميلان مستقبل وان فضل ميله على ميلها
 فان الوقت ماض، واما في الأرباع الأزواج فان القمر اذا كان فيها
 وميله اكثر من ميل الشمس فان الوقت مستقبل والأفوه ماض .
 (٢) فنعيد صورة فلك البروج بما يحتاج اليه وليكن : ا ط ، منه
 ربع الربيع و : ط ب ، ربع الصيف و : د ح ، ربع الخريف و : ح ا ،
 ربع الشتاء ، ف : ا ط ، د ح ، هما الربعان الفردان لأن بينهما اول وثالث
 ورَبَما : ط د ، ح ا ، هما الربعان الزوجان .
 فلتكن درجة القمر : د ، في الربع الفرد و : ب ، موضع الشمس
 لحياها و جرم القمر على : ك ، حتى يكون ميله أقل من : ب ز ، ميل
 الشمس فلان : د ، ميول درجات القمر الى التزايد وميول الشمس
 الى التناقص فان التساوي فيما بين ميلى : ك م ، ب د ، كائن في المستقبل

(١) راجع كتاب الهدى ص ٧٤ (٢) ابتداء شكل : ١٦٨ (٣) من به و ق و : مثله .



(١٦٧)

(١) فبعد فلك البروج

منقها بنقطتي: 'ا' و 'د' الى نصفيه

الشمال والجنوبي بنقطتي: 'ي' و

ح' الى نصفيه المساعد

هـ و الحابط و جرم القمر على: 'ك' و

وقت خيال الشمس الأوسط

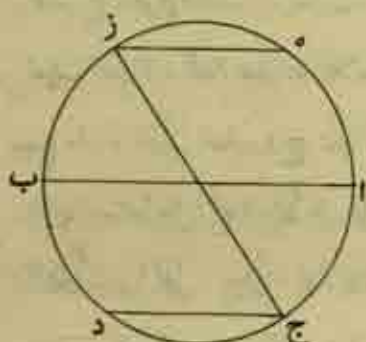
على نقطتي: ج' ب' و مدار: ب' ج' من الدوائر الصغار على سطح الكرة
 و فلك القمر المائل من عظامها فيمكن فيما بينهما كل واحد من التقاطع
 و التباين و التماس' فاذا قاطع كان مثل: ك س ل' او كان مثل:
 ١٠ ك ع ط' او باين كان مثل: ك ف' و تقتصر ايضا بوضع واحد فيكون
 اتحاد المدارين للتقاطع عند: س' اذا كانت الشمس على: ب' و لكنها
 وقت كون القمر على: س' فيما بين: ي' ب' كالاتحاد ايضا على نقطة
 فيما بين: س' ل' ان لم يتفق حيثئذ لمدار الشمس مع فلك القمر المائل
 تماس او مباينة' و اما اتحاد المدارين للتماس فانه عند: ع' اذا كانت الشمس
 ١٥ على: ب' و لكنها بين: ي' ب' وقت كون القمر على: ع' و مداره
 مباين للفلك المائل' فالاتحاد في هذا غير ممكن الكون و هو في الوضع الذي له:
 ك ف' المباين اشد امتناعا لعدم التلاقى فيه' فلما اختصاص برجى الجوزاء
 والقوس بالشرية فلقربيها من المنقلب و لكنه يحتاج الى تحديدات آخر
 و مقادير لعرض القمر الذي به القصور عن ميل الشمس' ولهذا قال غير بولس

(١) ايضاً شكل: ١٦٧ (٢) ب' س' .

الفصل الثاني

في تساوى مدارى النيرين

(١) علامة ذلك مساواة مجموع مقومى النيرين دورا تاما، فليكن:

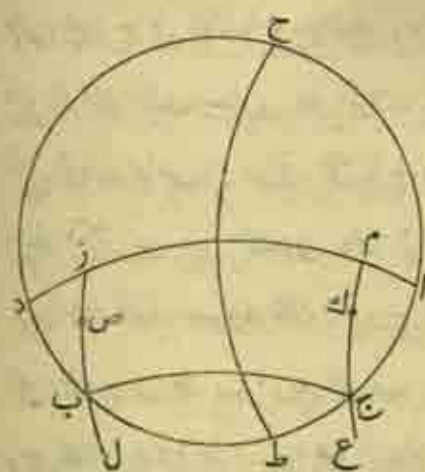


(١٦٩)

اب، من فلك البروج نقطتى الاعتدالين
 و: ا، منها اول الحمل ونصل: اب،
 ونخرج كل واحد من: ج د، هـ
 ز، على موازاته، و: ج ز، قطر
 الكرة فعلوم ان كسوفى النيرين
 وهما لاحالة على القطر ولنفرضه

- هاتنا: ج ز، اما كسوف الشمس وعند اجتماعها عليه من المركز فى ١٠
 جهة واحدة، وليكن: ج، واما كسوف القمر فعند كونها عليه فى
 جهتين مختلفتين عن المركز وظاهر ان مقوم كل واحد من النيرين اذا
 كان: ا ج، لم يكن بينهما فضل، فلذلك انضافت هذه العلامة الى
 كسوف الشمس، واما اذا كان الشمس على: ج، والقمر على: ز،
 والى: ا ج، من: ا ج ز، بقى: ج ب ز، نصف دور، ولذلك انضافت ١٥
 هذه العلامة الى كسوف الشمس، واما اذا كان الشمس على: ج،
 والقمر على: ز، والى: ا ج، من: ا ج ز، بقى: ج ب ز، نصف
 دور، ولذلك انضافت هذه العلامة الى كسوف القمر وصارتا مع
 ذلك علامتين لحياهما بالجمع دون الفضل، اما خيال الشمس فكائن على:

فان كان : ج ك ، عرض القمر متزايدا أكسب الوقت بطؤا وتأخرا
وان كان متناقصا أكسبه سرعة وتقدما ، ثم يعرض القمر على : ع ،
حتى يكون : ع م ، ميله أعظم من ميل : م ز ، فلو لم يكن للثبرين غير
ميلي : ج م ، ب ز ، لكان الوقت عند موافاة القمر : ج ، ولكن في :
ج م ، زيادة وهي : ع ج ، قيل القمر اذن لم يساو والافيا بين
نقطتي : ا ج ، حين كان نظر ميل : ج م ، أصغر منه بحيث كافي مع
عرض : ع ج ، او نظيره مثل : ب ز ، او نظيره فاذن ذلك الوقت ماض ،



(١٦٨)

ثم لتكن درجة القمر : ب ، في
ربع زوج ودرجة الشمس :
١٠ ج ، وليكن جرم القمر على :
ص ، فيكون : ص ز ، ميله أقل
من : ج م ، ميل الشمس لكن
متزايدا و ميل الشمس مبسل
درجة القمر متناقصا ، فالمساواة :
١٥ ز ص ، م ج ، متقدمة فالوقت

ماض ، ولتضع القمر على : ل ، ليكون : ل ز ، ميله أكثر من : ج م ، ليكون :
ج م ، متزايدا و : ل ز ، متناقصا ، فالمساواة كائنة بعد ذلك والوقت مستقبل .

(١) ب : تعرض .

ج د، فإذا كان الشمس على :ج، والقمر على :د، كان مقوم الشمس :
 ا ج، ومقوم القمر : ا ج هـ، المساوي لـ :ب د ج، فمجموعهما اذن ستة
 بروج وعلى مثال الحال اذا كانت الشمس على :د^١، والقمر على :د، فإن
 بمجموع مقوم الشمس يساوي :ب د ج، وهو مع :ا ج، مقوم القمر
 هـ نصف دور، ولهذا صارت علامة خيال الشمس مساواة بمجموع مقومها
 مع مقوم القمر ستة بروج سواء، وأما تساوي مداريهما وهو كائن اذا
 صار احدهما على :ج، والآخر على :ج، او صار على :د، والآخر على :ز،
 لأن كونهما على :ج ز، او :د هـ، فإن كان على مدارين متساويين فإنه
 موجب كسوف القمر لأن خياله فإذا كان على :ج هـ، كان بمجموع :
 ا ج، مع :ا د ب، دورا، واذا كان على :د ب، كان بمجموع :ا ج د،
 مع :ا د ب، المساوي لـ :ا هـ ز ب، دورا ايضا، ولأجله صارت
 علامة خيال القمر مساواة بمجموع مقومه مع مقوم الشمس اثني عشر
 برجا، فعلامة الاجتماع وخیال الشمس غير متباينين إلا باستعمال الفضل
 في احدهما والمجموع في الآخر، وهكذا الحال في علامة الاستقبال
 وخیال القمر .

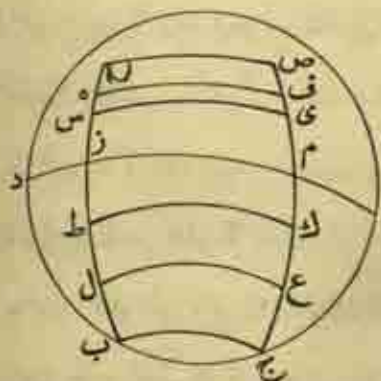
وعند تصور الحال يكون عمل الاتحاد والتساوي واحدا، فلذا ذكر
 باقي العمل مشتركا بينهما، قال بولس اجمع ميل الشمس وميل القمر
 لخيال ان اختلفت جهتهما وخذ فضل ما بينهما ان اتفقا واعكس الامر
 في خيال القمر فاجمعهما ان اتفقت جهتهما، وخذ فضل ما بينهما ان

(١) ب : ا ج هـ (٢) ب : ج (٣) ب : تصور .

فيا بين نقطتي : ه ، ب ، فقد استبان عمل بولس والمدة التي فرضها وهو ما اردناه .

ونعود الى القوس المحفوظة الخارجة من كردجات الميل وما في غير كتابه من ذكرها ، قال برهمكوبت انظر الى القمر وقت الخيال الاوسط ، فان كان مقومه اقل من ثلاثة بروج فالقوس المحفوظة هي ٥ قوس القمر ، وان كان اكثر الى ستة بروج فانقص المحفوظة من ستة بروج وان كان اكثر الى تسعة بروج فرد المحفوظة على ستة بروج ، وان كان اكثر من تسعة فانقصها من اثني عشر برجاً وما يحصل منها وهو قوس القمر فقسها الى مقوم القمر لنصف النهار ، فان كانت اعظم منه فوقت الخيال ماض والا فهو مستقبل ، ثم اضرب فضل ما بين القمرين ١٠ في بهت الشمس واقسم المبلغ على بهت القمر وزد ما خرج على موضع الشمس لنصف النهار ان كانت قوس القمر اعظم من مقومه في نصف النهار وبالعكس فيحصل موضع الشمس لوقت الخيال ، وهذا فاستخرج موضع الرأس ، ولمعرفة الوقت فاقسم فضل ما بين القمر على بهت القمر فيخرج زمان البعد قبل نصف النهار او بعده ، فاذا عرفه ١٥ وعرفت موضعي النيرين والرأس فاستخرج الميلين فان استويا فهو وقت الخيال المصحح والا فاعد العمل مرات حتى يستويا ، فاما علة تكرير العمل فقد تكرر ذكره مرات ، واما القوس المحفوظة فقد اتضح من هذا العمل انه مقوم القمر لوقت استواء الميلين ، لكن الميل الموضوع في الكردجات بازاء ربع واحد ينوب عن سائر الارباع ، فالقوس الخارجة ٢٠

موضعه على طرف المدة المفروضة : ع ، وميله : ع م ز ، قاصرا عن : ب ز ،
حتى يكون هذا الوقت الآخر مستقبلا ، ولضع في خيال الشمس ان الميلين
في جهة واحدة ونخرج فيما بين نقطتي : ك ع ، وبين ميل : ب ز ، مدارى :
ك ط ، ع ل ، فلا يخفى ان المحفوظ



(١٧٠)

٥ الاول هو : ط ب ، والمحفوظ الثاني
هو : ل ب ، فان : ط ل ، هو جزء
القسمه لأن نسبة الزمان الذى نقص
فيه من : ط ب ، المحفوظ الاول
مقدار : ط ل ، الى الزمان الذى يفتى
١٠ فيه : ط ب ، بأسره ، وكان فانبا في

اوله كنية : ط ل ، الى : ط ب ، فاذا ضرب الاول في الرابع وقسم
المبلغ على ذلك خرج الثانى المطلوب فالنسبة ابدأ على : ط ل ،
والخارج هو زمان : ط ب ، فاما : ط ل ، جزء القسمه فهو في هذا
الوضع فضل ما بين : ط ب ، ل ب ، المحفوظين لأن كلا الوقتين
١٥ فيه بحال واحدة من الاستقبال لكن : ط ل ، هو الوقت الاوسط فزمان :
ط ب ، الخارج يكون ما بين الاوسط وبين المصحح الذى يستوى
فيه ميلان فان كان ميل العمر : م ف ، في خلاف جهة ميل : ب ز ، جمعا
فكان : ه ب ، جملتها هو المحفوظ الاول ، وميل القمر الثانى ان كان
اقل مثل : م ، فالمحفوظ الثانى : س ب ، وان كان اكثر مثل : ص م ،
٢٠ فالمحفوظ الثانى : ج ب ، والوقت مستقبل على كل حال ، لجزء القسمه
لذلك يكون فضل ما بين المحفوظين اعنى : ه س ، او : ه ج ، او نظائرها
فيما

فإذا كان ميل القمر : ك م ، أصغر من : ي ز ، ميل الشمس وحصوله
بنقصان : ج ك ، عرض القمر من : ج م ، ميل درجته كان ينسا ان

اتحاد المدارين على : ع ، من

فلك القمر المائل وكانت درجته

حيث : ل ، فإذا : ل ، زيد على :

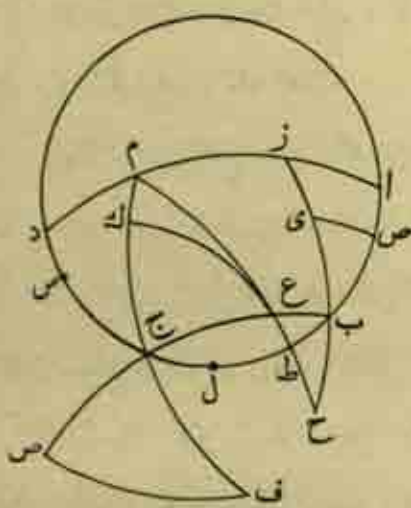
ي ز ، في دائرة قوس : ب ح

مساوية ل عرض : ك ، وأخذ

قوسه من الكردجات كانت :

ا ط ، وقد احتسب بقوس :

ل ط ، مساوية لقوس : ج ل ،



(١٧١)

فيساوي قوسا : ا ط ، د ل ، ولكن : ا ب ج ، مقوم القمر لنصف النهار

اكثر من ثلاثة بروج في هذا الوضع ، فإذا اتى : ا ط ، اعنى : د ل ، من

نصف الدور بقى : ا ب ل ، قوس القمر و : ل ج ، فضل ما بين القمرين

وليس يبعد القدر عن : ك ع ، فيما صغر من القسي ، وليكن القمر على :

ف ، فيكون ميله : ف م ، أعظم من : ب ز ، وحصوله بزيادة : ج ف ، ١٥

العرض على : ج م ، ميل الدرجة فيفضل من ميل : ب ز ، قوس : ب ي ،

مساوية ل عرض : ج م ، ويقوس الباقي في الكردجات فتخرج

القوس المحفوظة : ا ص ، وقد علم ان اتحاد المدارين يكون عند موافاة

القمر نقطة : ص ، من فلكه المائل وحيث تكون درجته : س ، فأخذ

لا تفضل عن الربع ابدا وبعد المقوم وقتئذ يكون اقل منها واكثر،
 فالمحفوظة لا تخلو من ان يكون مقوم القمر نفسه، واما تمته الى نصف
 الدور واما زيادته على نصف الدور، واما تكلته الى كماله وموضعا
 القمر لا يتباعدان كثير بعد فلذلك يكون مقومه لنصف النهار دليلا
 ٥ على كيفية مقوم القمر الثانى حتى تنقل المحفوظة الى الشبه به، ومسير
 القمر فى ابعاض اليوم مناسب لبعته فى كله، فلذلك نسبة فضل ما بين
 القمرين الى بهت القمر كنسبة زمان الفضل الى اليوم ومضروب الفضل
 فى اليوم هو بعته، فلذلك يخرج زمان الفضل بقسمة الفضل الى بهت
 القمر، وكذلك نسبة هذا الفضل الى بهت القمر كنسبة ما يسيره الشمس
 ١٠ فى زمان الفضل الى بهتها، فلذلك ضرب الفضل فى بهت الشمس وقسم
 المبلغ على بهت القمر فخرج ما سارته الشمس او يسيره الى وقت استواء
 الميلين، وهذا عمل مفرد مغائر لما تقدم لبولس فان نظام ذاك انه
 عرف، من نصف النهار وقت مساواة مجموع المقومين دورا او نصفه،
 وتدرج منه الى الوقت الذى استوى فيه الميلان بطريق قصر على
 ١٥ تفاضل الميول، ونظام هذا انه ابتداء من نصف النهار وعرف فيه
 الميلين والقوس المحفوظة ومنها وقت الخيال وهو احسن من اجل ان
 تفاضل الازمة لتفاضل قسى فلك البروج اشد مطابقة منه لتفاضل الميول
 ولكن الشأن فى القوس المحفوظة فما ادرى لها وجهها غير هذا .
 (٣) ولتعد بعض الصور المتقدمة والمقومات فيها لنصف النهار

(١) ب: مقوم (٢) من ب: وفى و: لرى (٣) ابتداء شكل: ١٧١.

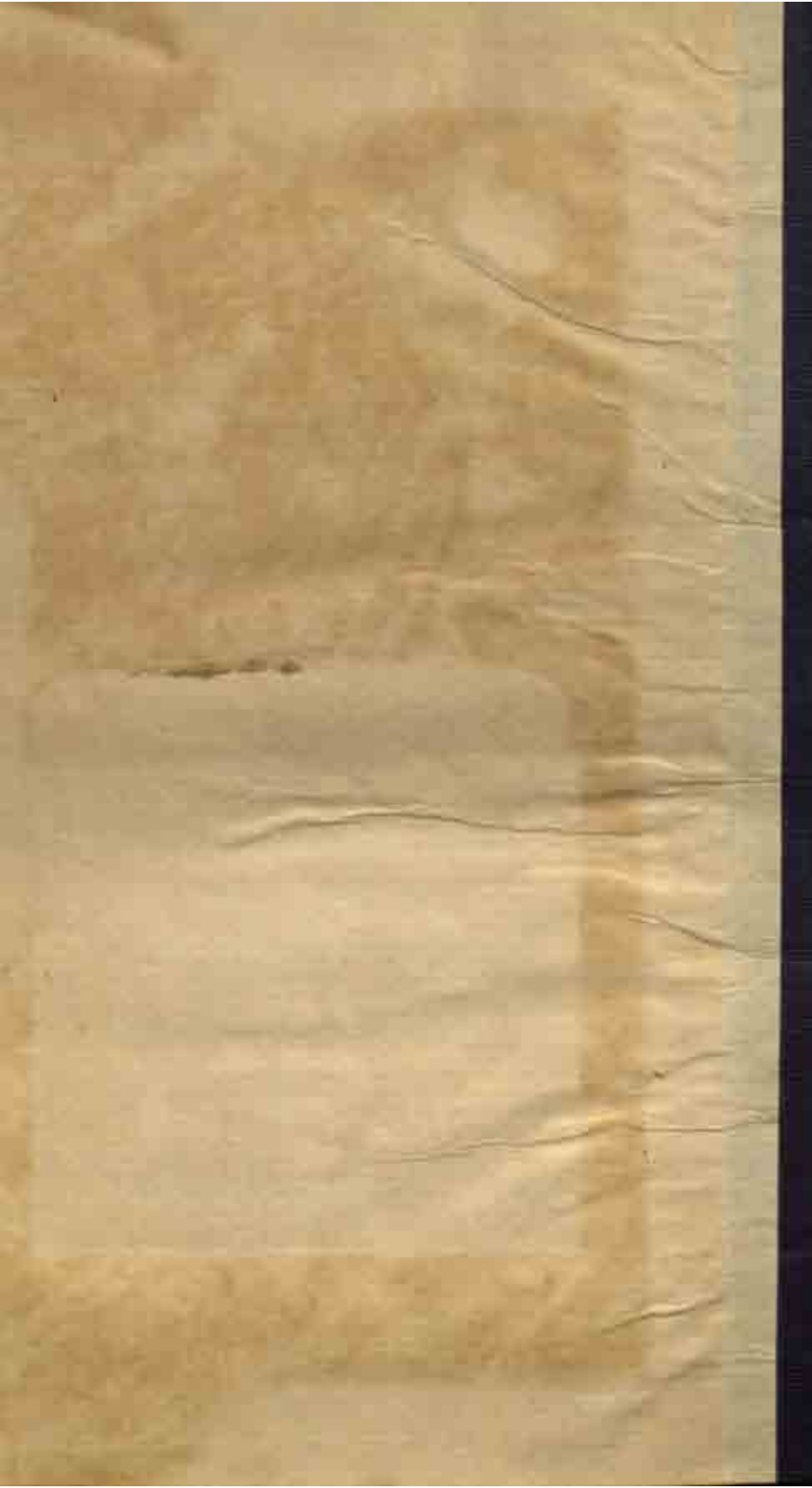
قوس : دس ، كأنها مساوية لقوس : ا ص ، و القاها من ستة بروج فيقي :
اج س ، مقوم القمر الثاني و : ج س ، فضل ما بين القمرين ، وهذا
ما اراد في آراء الهند في هذا الباب و اما اول هذا الوقت و آخره فعلى
مثال بدو الكسوف و تمام انجلائه .

٥ و قال بولس اجمع مقدار الشمس الى مقدار القمر وخذ نصف
الجملة وسمه نصف المقدارين ، ثم اضربه في ستين واقسم ما اجتمع على
فضل ما بين بهقي النيرين فتخرج دقائق السقوط من يوم ، ثم ضع
الوقت المصحح في مكانين و انقص دقائق السقوط من الاول فيقي وقت
بدو الخيال و زد دقائق السقوط على الآخر فيجتمع وقت تمام انجلاء
١٠ الخيال و الوقت المصحح بينهما لوسطه ، و قد مر من هذا في الكسوف ما
اغنى و هذا لانه اقام الشمس من مدارها على موضع تقاطع المدار و الفلك
المائل و هي سائرة الى التوالى و قد لحقها القمر كما يلحقها للكشف فصارت
مدة المرور عليها ذات بدو و وسط و انجلاء على هيئة مدة الكسوف
و استويا في استخراجها .

١٥ تمت المقالة الثامنة من القانون [المسعودي]

و الحمد لله وحده و الصلاة على من لاني بعدة [

(تم الجزء الثاني المشتمل على المقالة الخامسة و السادسة و السابعة و الثامنة
و يتلوه الجزء الثالث من المقالة التاسعة الى آخر الكتاب)



"A book that is shut is but a block"

CENTRAL ARCHAEOLOGICAL LIBRARY
GOVT. OF INDIA
Department of Archaeology
NEW DELHI

Please help us to keep the book
clean and moving.
